De Ingenieur

WEEKBLAD GEWIJD AAN DE TECHNIEK EN AANVERWANTE WETENSCHAPPEN

UIT DE INHOUD

ALGEMEEN GEDEELTE 33:

Overstromingsramp 1953.
Waterstanden, door ir P. J. Wemelsfelder.
Terpgebouwen in bedreigd poldergebied.

ELECTROTECHNIEK 12:

Vacantieleergang 1953.
I. Electrische eigenschappen en structuur van kunststoffen, door dr A. J. Staverman.
II. Keramische diëlectrische materialen, door G. H. Jonker.

MIJNBOUW- EN PETROLEUMTECHNIEK 2:

Olie- en gasexploratie in Nederland, door dr W. A. Visser.

Ingenieur • Jaargang 65 • No. 33 A. 371-380; E. 153-160; M. 11-16 's-Gravenhage 14 Augustus 1953

ELCALOR
AARAU
Zwitserland

Electroden-stoomketel

50 kW 4 ato
tot
600kW 24 ato
Vraagt nadere gegevens bij onderstaand adres

Alleenvertegenwoordiger voor Nederland:
N.V. INGENIEURSBUREAU IR P. J. PLAISIER,
Nassau Zuilensteinstr. 13/15, Den Haag. Tel. 776794 (3 l.)

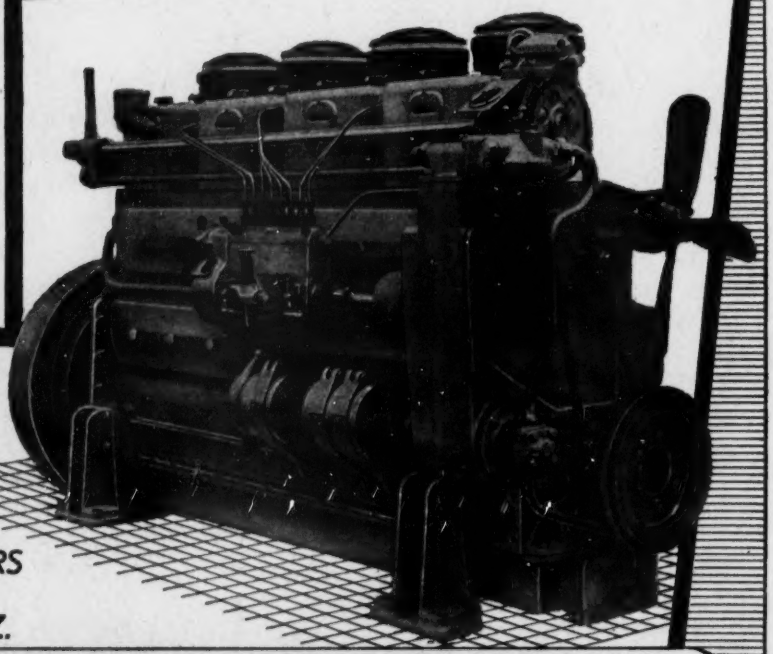
1189

1146

Kromhout

VIERTACT SNELLOPENDE
STATIONNAIRE
DIESELMOTOREN
TYPE GS-108

VERMOGEN
VAN 30 TOT EN MET 120 PK
AANTAL OMW/MIN. 1000/1500



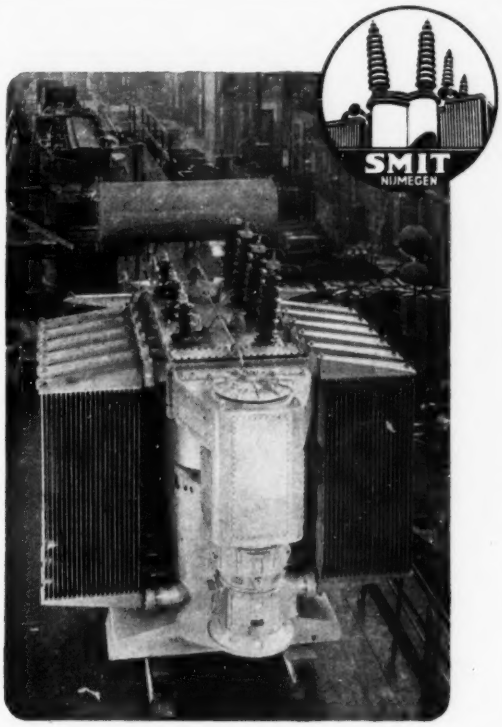
Type 8-GS-108
120 pk.

Voor aandrijving van:
COMPRESSORS
DYNAMO'S
POMPEN ENZ.

KROMHOUT

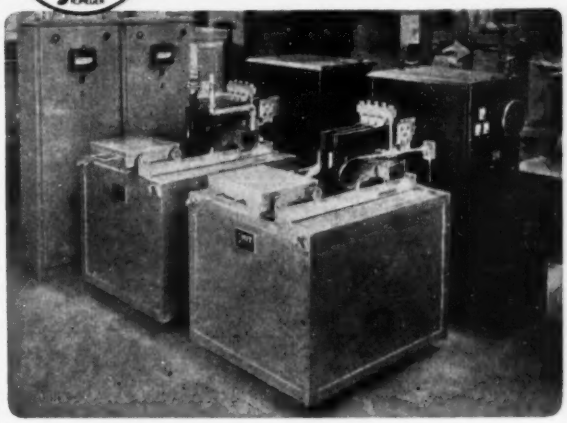
KROMHOUT MOTOREN FABRIEK D. GOEDKOOP Jr. N.V.
Ketelstraat 2 AMSTERDAM Telefoon 61611
Vertegenwoordiger voor Indonesië: Gebr. van SWAAY

1220-1



Grote regelbare transformator
in onze montagehal

WILLEM SMIT & CO'S TRANSFORMATORENFABRIEK N.V. NIJMEGEN



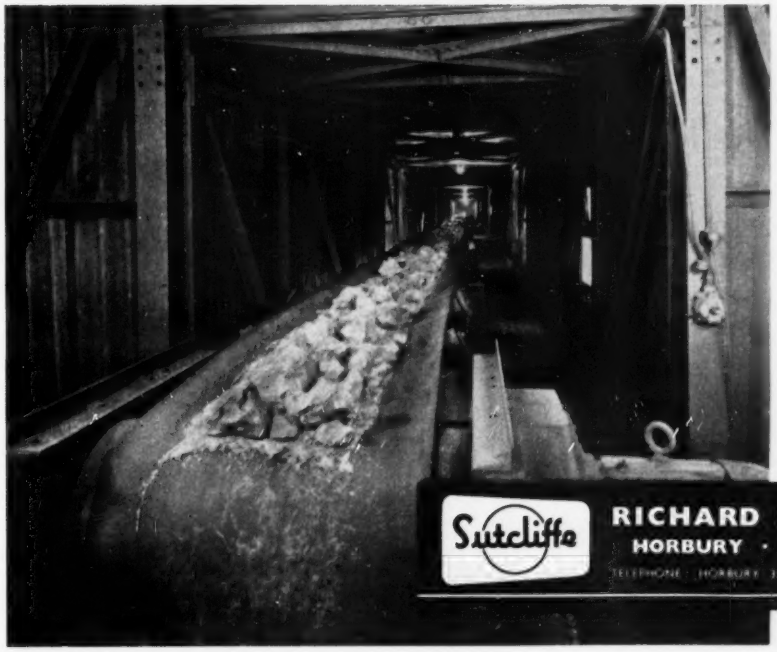
Zoutbaden

voor uiteenlopende warmtebehandelingen

WILLEM SMIT & CO'S TRANSFORMATORENFABRIEK N.V.
NIJMEGEN

1293

INDUSTRIËLE TRANSPORTEN



Sutcliffe

biedt een ervaring
van 50 jaar

Sutcliffe
RICHARD SUTCLIFFE LIMITED
HORBURY · WAKEFIELD · ENGLAND
TELEPHONE: HORBURY 350 TELEGRAMS: SUTCLIFFE HORBURY

ADVISEUR VOOR NEDERLAND, BELGIË, LUXEMBURG EN OVERZEESE GEBIEDSDELEN:
IR A. N. GLAZENER — CLIOSTRAAT 48 — AMSTERDAM — TELEFOON 90898

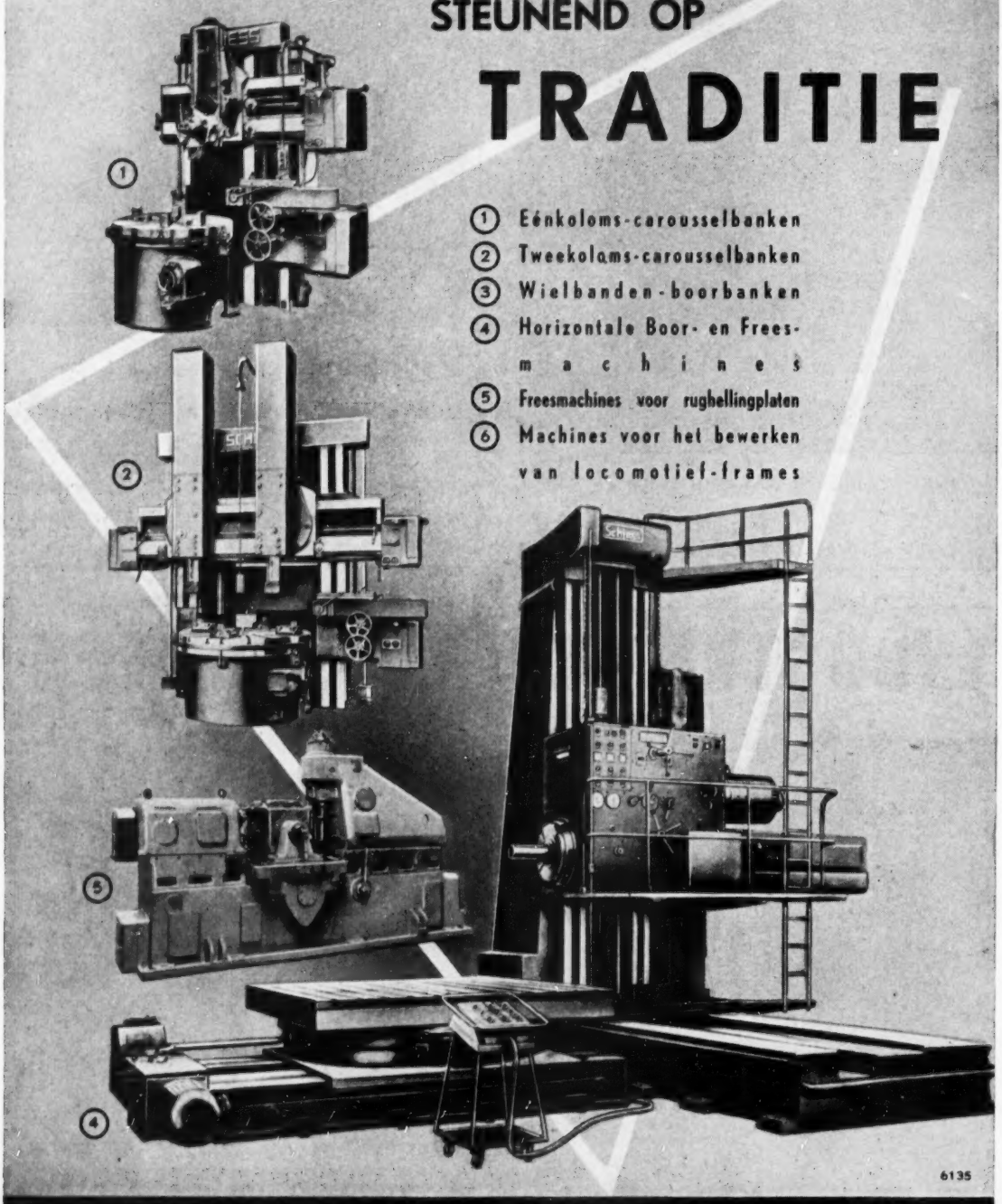
1422-3

Werktuigmachines voor spoorwegmateriaal

VOORUITGANG

STEUNEND OP

TRADITIE



1. Eénkoloms-carousselbanken
2. Tweekoloms-carousselbanken
3. Wielbanden-boorbanken
4. Horizontale Boor- en Freesmachines
5. Freesmachines voor rughellingplaten
6. Machines voor het bewerken van locomotief-frames

Schiess • Aktiengesellschaft • Düsseldorf

ALLEENVERTEGENWOORDIGERS VOOR NEDERLAND GEBROEDERS KAM N.V.
WESTPLEIN 26 ATLANTIC HUIS ROTTERDAM TELEFOON 22660

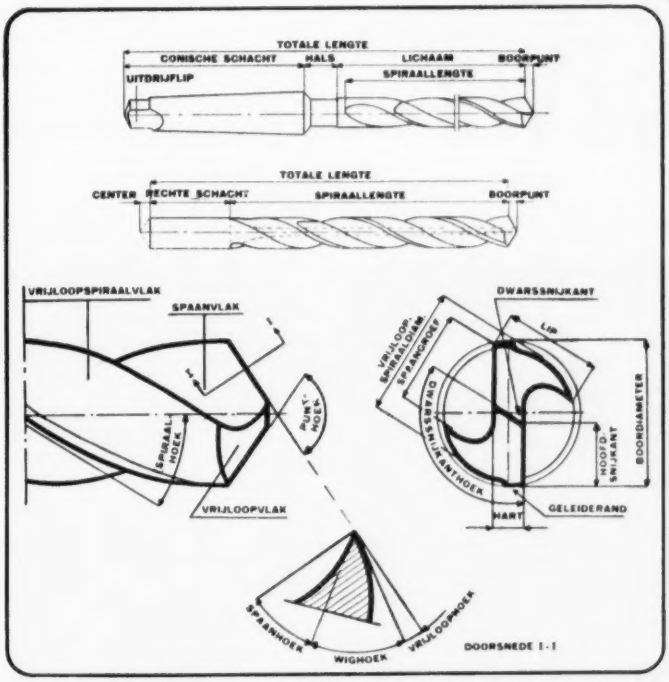
Bauduin

Babylonische Spraakverwarring

inzake....

Spiraalboren!

Zeer vrij naar Pieter Breughel.



Daar heeft BOFA nu definitief een einde aan gemaakt. Hiernaast vindt U de juiste benamingen. Houdt deze aan en er kan nooit meer een misverstand ontstaan.

Voor oplossing van al Uw boorproblemen: vraag bezoek van onze Technische Service.

VOOR IEDEREEN DIE GATEN BOORT, EEN BOFA-BOOR UIT AMERSFOORT.

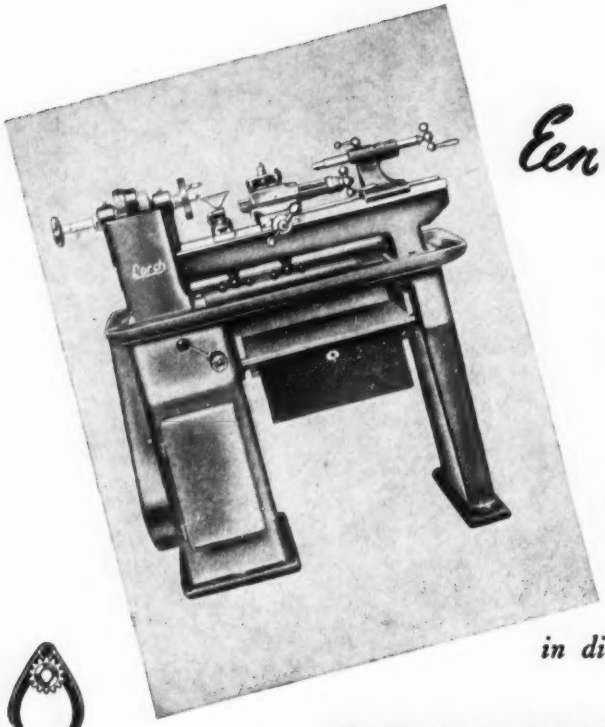
N.V. BORENFABRIEK **BOFA**

BOFA

AMERSFOORT-HOLLAND

BOFA VOORLICHTINGSBLAD No 1-NADRUK GEHEEL OF GEDEELTELIJK VERBODEN.

Op aanvraag stellen wij graag overdrukken van deze advertentie beschikbaar.



Een oude en.... goede bekende

De Instrumentmakersdraaibank van

LORCH - SCHMIDT

Hoogste nauwkeurigheid

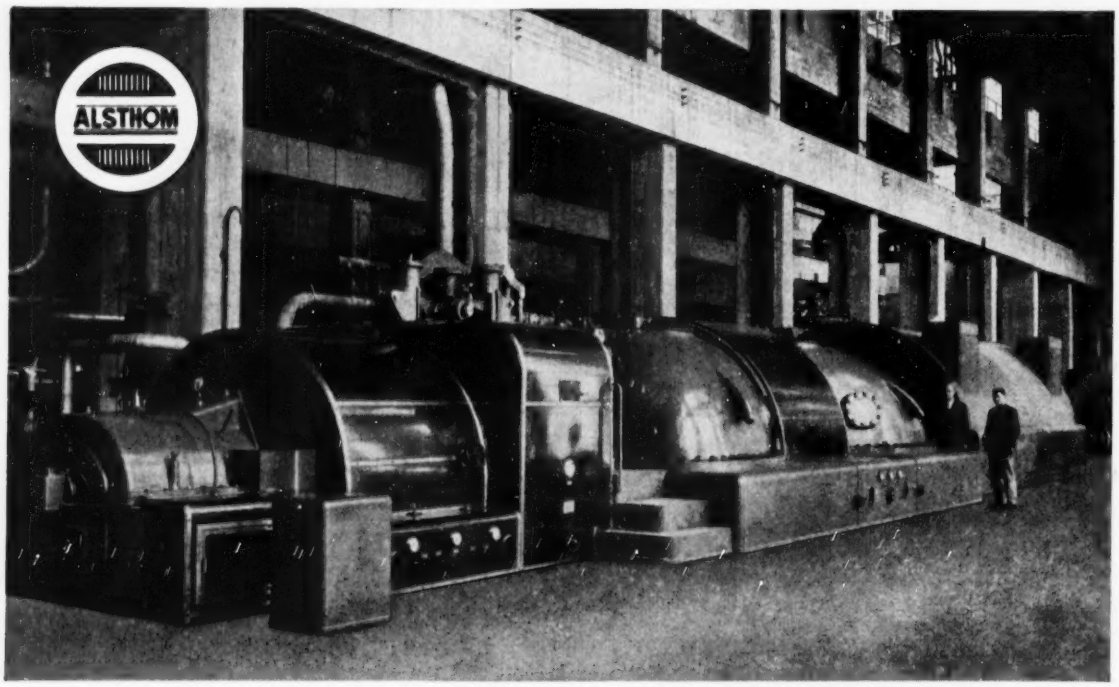
Uitvoering

met en zonder transporteur
met en zonder patronen-draadsnijinrichting
met en zonder spantangen

in diverse grootten uit voorraad te leveren.

R. S. **STOKVIS** & ZONEN N.V.

1344



ALSTHOM Turbogenerator van 110.000 kW.

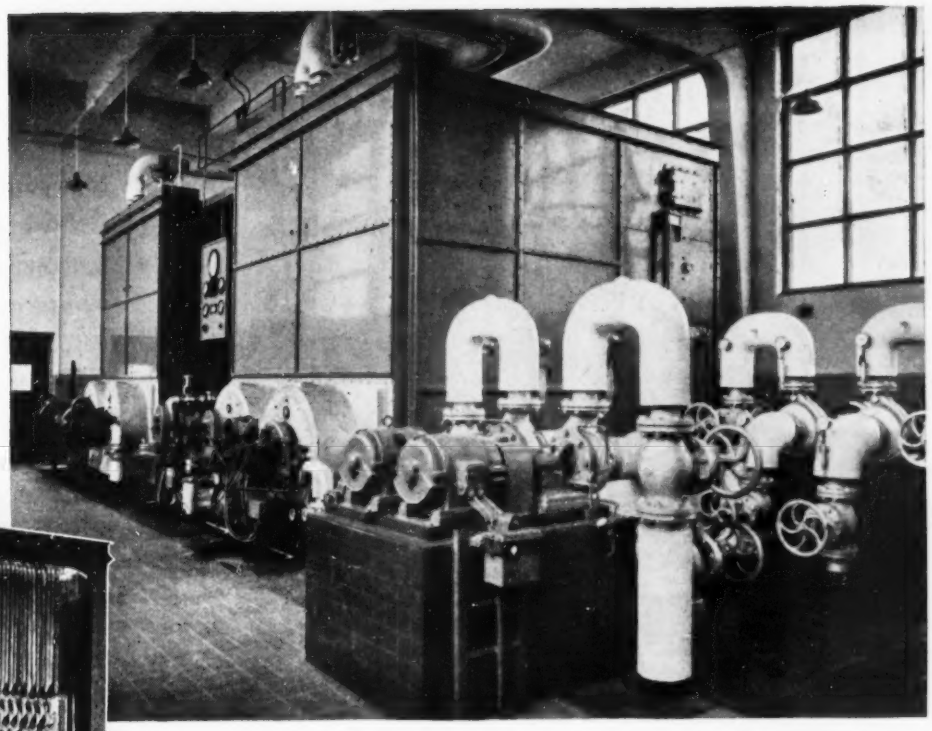
Vertegenwoordiging voor Nederland en Indonesië: N.V. Algemeene Maatschappij voor Electriciteit

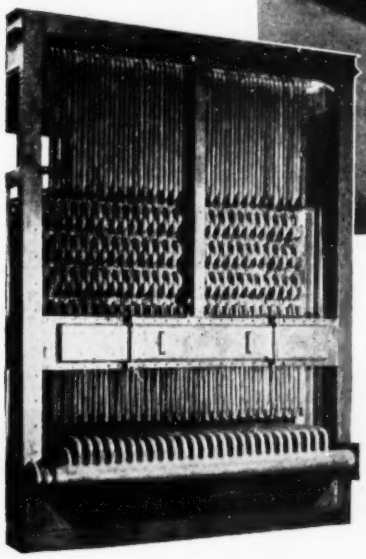
CGE

KONINGINNEGRACHT 64, DEN HAAG — TEL. 11.20.10*

519

Baudouin





Een model installatie....

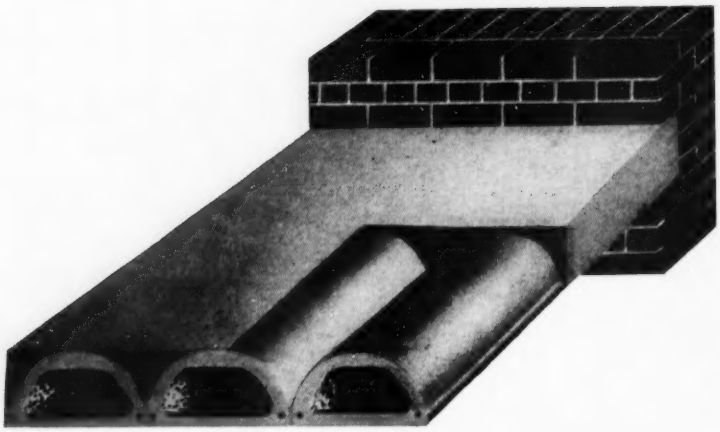
Twee heetwater-ketels volgens La Mont principe elk met een capaciteit van 5.000.000 kcal/h bij een werkdruk van 12 ato. Opgesteld in de nieuwe Enkalon fabriek der Algemene Kunstzijde Unie te Emmen. De detailfoto geeft een beeld van een deel van het pijpsysteem van een La Mont ketel. Voor efficiency in heetwaterbereiding:

N.V. BRONSWERK BRONSWERK **AMERSFOORT**

AMSTERDAM - ROTTERDAM - SITTARD - LEEUWARDEN - APELDOORN - VLISSINGEN - ANTWERPEN

1448-LMa

BETON **A**RME **S**ANS **C**OFFRAGE



DE IDEALE VLOERCONSTRUCTIE DOOR:

- Lage kostprijs
- Gebruik van bekisting overbodig
- Laag eigen gewicht
- Besparing op stucadoorswerk
- Besparing op dekvloeren
- Snelle uitvoering
- Beperking van werkzaamheden
- Grote stijfheid van de constructie
- Eenvoudige berging van leidingen in vulbeton

N.V. ROTTERDAMS BETON- EN GRONDBEDRIJF

PARALLELWEG — LEERDAM — TELEFOON 294

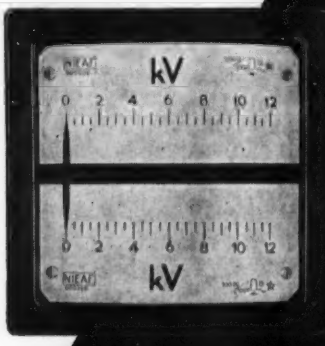
Uitvoering van gewapend beton- en grondwerken

1089

ELECTRISCHE MEETINSTRUMENTEN

NIEAF

UTRECHT



Diepprofiel meetinstrumenten

Frontm. in mm	Schaall. in mm
Tweev. instr.	
150X150	100
Enkelv. instr.	
190X95	130
150X75	100
120X60	80

Wij vervaardigen in deze uitvoering:

Electromagnetische Volt- en Ampèremeters
Draaispoel Volt- en Ampèremeters
Ferrodynamische Wattmeters
met één en twee meetsystemen
Ferrodynamische Cos φ meters
Wijzerfrequentiemeters
Tongenfrequentiemeters

Een weinig ruimte vergend instrument met te verwaarlozen parallaxfout

1254

FRANS SMULDERS

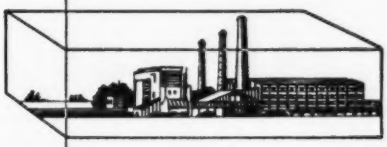
CROESELAAN 20 UTRECHT

Algemene

machinebouw

machines en apparaten voor het mijnbedrijf, gasfabrieken enz.
machines voor de steengaasindustrie
balenpersen
kunstharspersen
laboratoriumpersen
railbuigmachines
enz. enz.

1127-6



vuurvast

Silica-Sillimaniet
Hoogvuurvaste Chamotte

Langere levensduur door zorgvuldige selectie van grondstoffen, voortdurende research, veelzijdige en gedegen ervaring.

CHAMOTTE UNIE
Geldermalsen

1048-2

UBEL

voor appendages

N.V. UBEL
BINNENKANT 29-30
AMSTERDAM-C.
TELEFOON 44800 (4 LIJNEN)

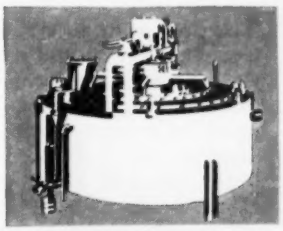
1404

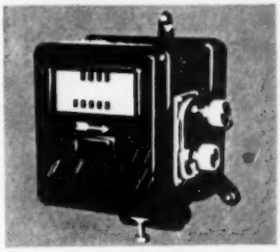
Hierbij een microfoto van DUROMIR zilverstructuur die boekdelen spreekt.

Dit is de ELPEWE *finish*

Een van de grote Elpewe specialiteiten is het DUROMIR hard glans-zilverbad. DUROMIR geeft een zilverneerslag van zeer fijn-kristallijne structuur en van bijzondere slijtvastheid.

Van boven naar beneden zijn afgebeeld:
Riedel ringbad
Zilver gewichtsteller
Polijstmachine





N.V. NED. CHEMISCH-TECHNISCH BEDRIJF UITHOORN **v/h ELPEWE**

1454-2

Voor kwaliteit, voor prijs en voor elk werk,

Het juiste HILCO merk

HILARIUS
HAARLEM - TELEF. 13852
POSTBUS 250

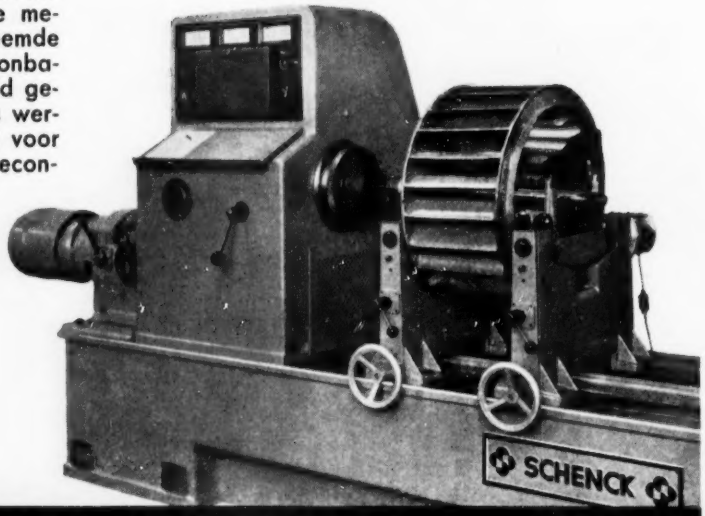
NEVENSTAANDE ACTIE-FOTO TOONT HET LASSEN VAN VERWARMINGS INSTALLATIES BIJ BRONSWERK N.V. TE AMERSFOORT

1243

Schenck-Balanceer-Machines

Systeem-Schenck-Federn

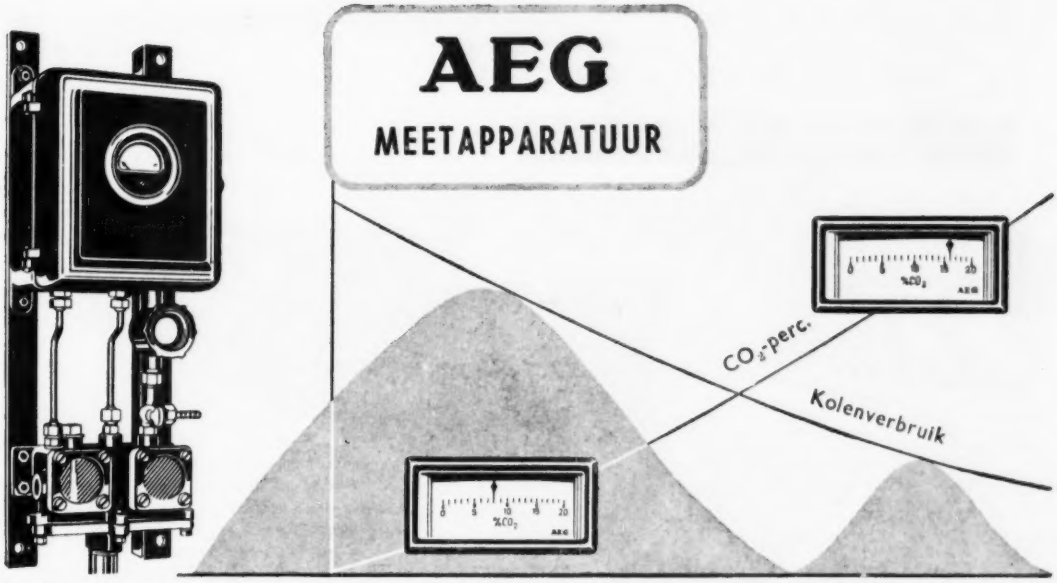
Zodra de rotor draait, wijst de Wattmeter de onbalansen aan. Deze indicatiemethode is een belangrijke vooruitgang der moderne balanceertechniek. De Wattmetrische methode elimineert bovendien alle vreemde storingen en lagerfouten, zodat de onbalansen met zeer grote nauwkeurigheid gemeten worden. De Schenck-machines werken zonder electronica en zijn ook voor variabele en hoge toerentallen geconstrueerd.



CARL SCHENCK MASCHINENFABRIK DARMSTADT GMBH DARMSTADT

Vertegenwoordiger voor Nederland: Techn. Bureau M. SEHER & CO. — Rotterdam-C.

1330



AEG rookgas contrôle-apparatuur garandeert een efficiënte bedrijfsvoering in Uw ketelhuis

Verder omvat ons leverings-programma o.a.:
Manometers, Vacuum-meters (ook voor afstandlezing), Temperatuur-meetinstallaties, Registrerende-meters, Meetflenzen, Aflees-instrumenten van verschillende vorm, Complete contrôle- en bedieningspanelen voor ketelhuizen enz.

N. V. ELECTRICITEITS MAATSCHAPPIJ AEG

AMSTERDAM-C. / TEL. 45212 (6 lijnen) / FREDERIKSPLEIN 26

1381

ELHART

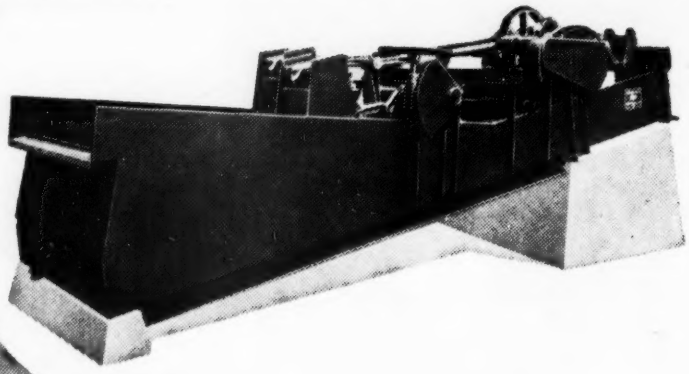
ROTTERDAM ✶ Coolhavenstraat 40 ✶ Telefoon 50684-66630

1385

alle installaties voor het

scheiden van vaste stoffen

uit vloeistoffen



classifier

DORRCO

DORR-OLIVER N.V. INGENIEURSBUREAU

HERENGRACHT 478 - AMSTERDAM C.

1427-4

Baudurn

G.E.C.

Tang meet-instrumenten.

Voor wissel- en
gelijkstroom

Leverbaar:

als Ampere meter, tot 800 Amp.
als kW. meter, tot 200 kW.

THE GENERAL ELECTRIC CO. LTD., OF ENGLAND

Ingenieurs Bureau Ir B. P. VEREL

PARKWEG 18 - DEN HAAG - TELEFOON 55.44.86

997

Beter houdbaar,
gemakkelijk te verwerken,
véél goedkoper!

trovidur

Trovidur is een lasbare kunststof (Hard Polyvinyl chloride) bestand tegen vrijwel élke chemische aantasting. Overal, waar buisleidingen, reservoirbekledingen, apparaten, enz. nodig zijn, bestand tegen de meeste aggressieve chemicaliën, bewijst dit onverwoestbare materiaal uitnemende diensten. Het laat zich uitstekend buigen, lassen en lijmen, terwijl ook verspanende bewerking generlei moeilijkheden biedt. Het wordt geleverd in platen, blokken, buizen, staven, folie, enz. Laag S.G. Electrisch isolerend. Physiologisch indifferent.

In courante maten uit voorraad leverbaar

HARD P.V.C.: FABRIKAAT VAN DE DYNAMIT ACTIEN GESELLSCHAFT TROISDORF

Uitgebreide inlichtingen en adviezen worden gaarne verstrekt door

H. J. van der RIJN N.V.
Vijgendam 8 - Amsterdam - Telefoon 39722 (10 lijnen)

1431

DIA

Wij leveren
Brandblus-apparaten,
zoals verrijdbare luchtschuimblusapparaten, voorbouwpompen, draagbare motorspuiten, natblussers, tetrablusapparaten, koolzuursneeuw-blusapparaten en droog poederkoolzuur-blusapparaten.

Van de deugdelijkheid dezer werktuigen overtuige U zich op de Leipziger Messe (30-8 tot 9-9-'53).

DEUTSCHER INNEN- UND AUSSENHANDEL
WERKZEUGMASCHINEN UND METALLWAREN
BERLIN W 8 · MOHRENSTRASSE 61 · TEL.: 22 54 71-75 · TELEGR.: DIAWERKZEUG

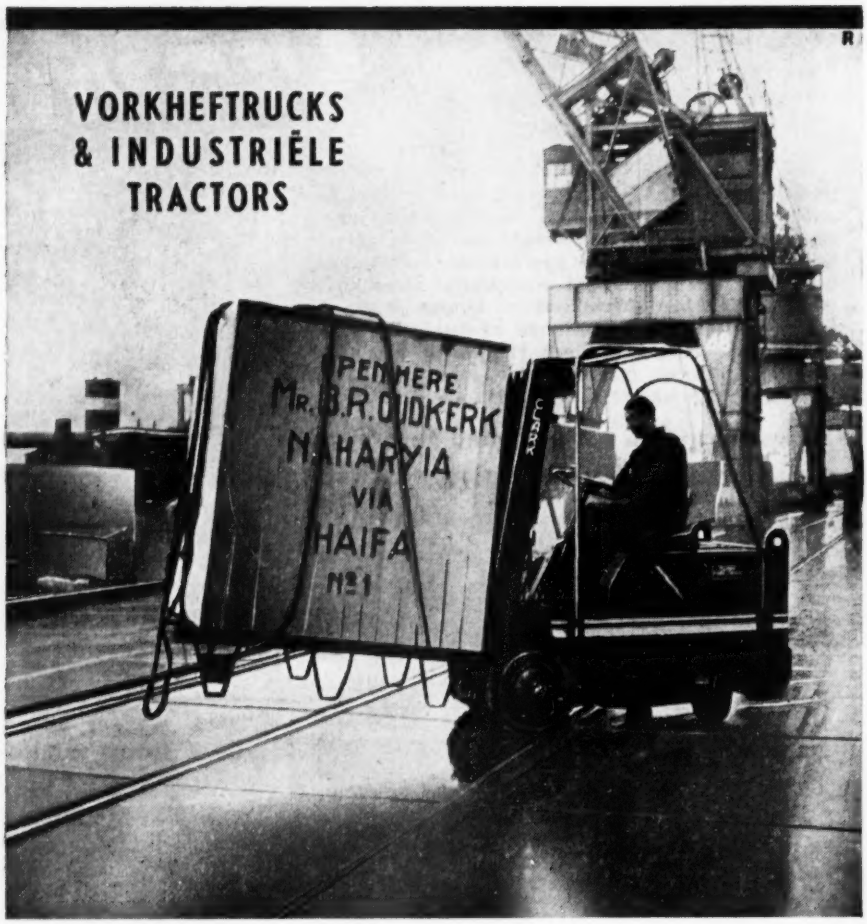
1401

Wat het ook mag zijn...

N.V. HANDELMAATSCHAPPIJ
HOSTACO-ROTTERDAM
GROOTHANDELSGEBOUW · CONRADSTRAAT 16 · TELEFOON 111830

1351

CLARK



KOOPMAN & CO

AMSTERDAM STADHOUDERSKADE 6, TELEFOON 82821
Djakarta — Postbox 169 — Tel. Kota 1363 en 668
New-York, 165 Broadway, Tel. BEekman 3—8188

DE INGENIEUR

WEEKBLAD GEWIJD AAN DE TECHNIEK EN DE ECONOMIE VAN OPENBARE WERKEN EN NIJVERHEID
ORGAAN VAN HET KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS
EN VAN DE VERENIGING VAN DELFTSE INGENIEURS

COMMISSIE VAN TOEZICHT: Ir J. M. VERFF, Voorz. / ir C. T. C. HEIJNING, Secr. / Prof. ir C. M. VAN WIJNGAARDEN.
VERANTWOORDELIJK HOOFDREDACTEUR: Ir H. SANGSTER. **PLAATSVERVANGEND HOOFDREDACTEUR:** Ir C. TELLEGEN.
REDACTIE-ADRES (Tevens voor adreswijzigingen): PRINSESSEGRACHT 23 / 's-GRAVENHAGE / TELEFOON 184542
Het K.I.v.I. en de V.v.D.I. stellen zich niet verantwoordelijk voor de denkbeelden in de onderscheiden bijdragen ontwikkeld
Abonnementen en advertentiën: N.V. OOSTHOEK'S UITG. MIJ. DOMSTRAAT 1-3, UTRECHT, TELEFOON 19547. Giro 35973
Abonnementsprijs f 36,- p.j. / Buitenland f 39,25 Losse nrs. f 1,- Advertentiën f 0,46 per mm per kolom van ¼ der pag. breedte / Contract Speciaal Tarief.

A. ALGEMEEN GEDEELTE 33.

De overstromingsramp 1953

627.512

Waterstanden [1]

door ir P. J. WEMELSFELDER
Hoofdingenieur van de Rijkswaterstaat.

Summary: *The extremely high waterlevels, that occurred at the stormsurge on Febr. 1 1953.*
A description is given of the main features of the stormsurge. Some graphs show the behaviour of the surge in the course of the time and the relation of the water heights along the coast.

Inleiding

Deze voordracht is kortweg „Waterstanden" genoemd. Een opsomming van cijfers zonder meer zou echter voor niemand hoegenaamd enig nut hebben. De feitelijke gegevens verkrijgen pas zin, indien zij worden beschouwd in hun onderlinge samenhang enerzijds en tegen de achtergrond van vroegere stormvloeden en de uitwerking van belangrijke details anderzijds. Ik heb daarom de gegevens verzameld in de vorm van overzichten, waardoor het inzicht in het gebeuren kan worden verhelderd. Ik heb mij i.v.m. de beperkte tijd in hoofdzaak moeten houden aan het beschrijven van de stormvloed 1953 als zodanig. Vergelijking met andere stormen zal in deze voordracht nog vrijwel niet ter sprake kunnen komen.

De stof is ingedeeld naar de volgende aspecten:

1. de coïncidentie met astronomisch getij, wind en opperwater;
2. het verloop van het hoogwater langs de kust en in het rampgebied;
3. het stormeffect als zodanig.

Coïncidentie met astronomisch getij, wind en opperwater

Astronomisch. Fig. 1 geeft een beeld van de coïncidentie van de stormvloed met de astronomische cycli. De grafiek is samengesteld voor Vlissingen, doch geldt voor geheel westelijk Nederland. De ene lijn is de astronomische voorspelling, de andere lijn geeft de werkelijk opgetreden hoogwaters over de maand Januari en een paar dagen van Februari.

Het astronomisch hoogwater op het moment van het ramp-hoogwater is met een klein cirkeltje aangegeven. Naar men ziet, viel dit precies samen met springtij, maar de declinatie van de maan, die maakt, dat de hoogwaters om de andere wat hoger en wat lager zijn, had in de rampnacht juist zijn lage hoogwater. Het verschil is ongeveer 10 cm.

Voorts stond op 1 Februari de maan in het apogeum. De getijden zijn dan globaal 15% zwakker dan bij de maan in het perigeum. Bij het springtij van 14 dagen eerder stond de maan juist in het perigeum. De astronomische hoogwaters lagen toen in westelijk Nederland 25 à 35 cm hoger.

Het verschil tussen 18 Januari n.m. en 1 Februari v.m. is door beide invloeden tezamen 40 à 50 cm ten voordele van 1 Februari.

Wind. Fig. 2 geeft de situatie der hoogwaters in het tijdsbeeld van de wind. Het diagram geeft het uurgemiddelde van de windsnelheid te Hoek van Holland in m/sec, met bovenlangs aangegeven de bijbehorende windrichtingen. Onderaan is het verloop in de tijd van de hoogwaters aangegeven, elkander opvolgende met een tussenruimte van een halve dag.

Wanneer nu een gewone vloed door de wind wordt opgestuwd tot boven wat genoemd wordt het grenspeil, dan wordt die vloed een stormvloed genoemd. (Het grenspeil is bij definitie gesteld op de waterstand met een frequentie van 0,5 per jaar. Het grenspeil wordt gewoonlijk niet eerder overschreden, dan nadat de windkracht een uurgemiddelde heeft bereikt van 15 m/sec en dus stormachtig of storm genoemd wordt.) In fig. 2 zijn de betreffende gedeelten met een zware lijn aangeduid.

Naar men ziet, zijn er drie vloeden geweest, die de naam van „stormvloed" verkrijgen. Zij zijn hier aangeduid als I, II en III.

In het Zuidwesten is het HW I van Zaterdagmiddag nog geen stormvloed; in Scheveningen is het dat bijna en te IJmuiden is het een stormvloed, die reeds 60 cm boven grenspeil is gestegen. In de westelijke Waddenzee geeft het HW I de hoogste standen. In Delfzijl echter wordt het grens-

[1]) Voordracht gehouden in de Instituutsvergadering van 20 Mei 1953 te 's-Gravenhage. Zie ook *De Ingenieur* no. 31 en 32.

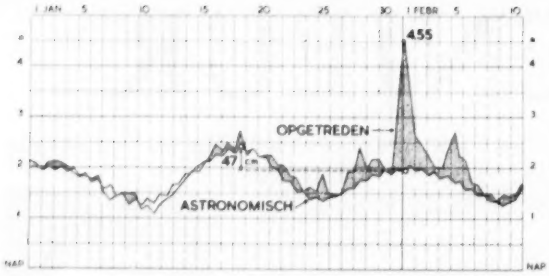


Fig. 1. De stormvloed van 1 Februari viel samen met springtij, apogeum en laagste astronomisch getij van de dag.

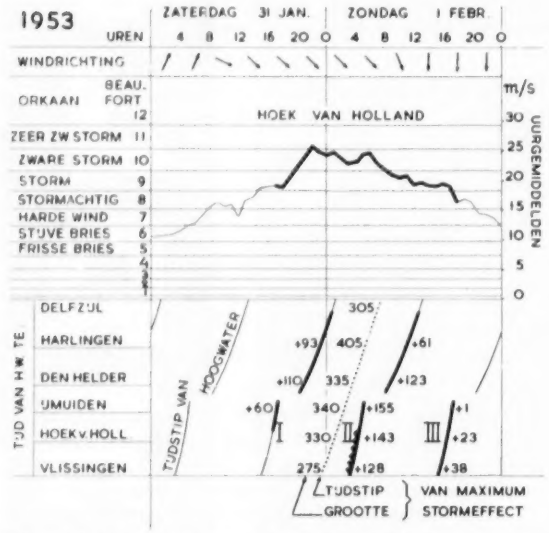


Fig. 2. De ligging van HW I, HW II en HW III en de maximale stormeffecten ten opzichte van het verloop van de wind.

peil niet meer bereikt, zodat aldaar eigenlijk geen stormvloed is opgetreden.

Dan volgt het HW II, dat in Zuidwest-Nederland het ramp-hoogwater is geworden. Tot en met Den Helder is dit hoogwater hoger dan het er aan voorafgaande, doch verder langs de westelijke Waddenzee blijven de hoogten achter bij het HW I en te Delfzijl is er ook ditmaal geen stormvloed opgetreden.

Dan volgt nog het HW III, dat alleen in Zuidwest Nederland boven grenspeil komt, optredende op Zondagmiddag. Dit hoogwater gaf de fatale nastoot aan de doorbraken, die in de nacht ontstaan waren.

Het feit, dat er drie hoogwaters achtereen boven grenspeil zijn opgestuwd, is op zichzelf geen bijzonderheid. Dit is b.v. ook het geval geweest bij de stormvloed van 1936.

Samentreffen met hoogwater. In fig. 2 is het ogenblik, waarop de maximale stormeffecten zijn geregistreerd, aangegeven met de puntlijn. Deze lijn verloopt regelmatig. Men ziet, dat er een tijdsverloop is van het uiterste Zuiden tot aan het uiterste Noorden van ongeveer 8 uur. Deze ogenblikken van maximale stormeffecten vallen vrijwel precies samen met de momenten van maximale windsterkten aan de kust ter plaatse.

In het rampgebied vallen de maximale stormeffecten 3 à 4 uur vóór hoogwater, in het Waddengebied vallen zij precies samen met het laagwater ter plaatse.

Opperwater. Op het moment van de stormvloed bedroeg de opperwaterafvoer van de Rijn 1600 m³/sec tegen normaal in deze tijd van het jaar 2600 m³/sec. Normaal hoogopperwater, voorkomende eenmaal per 2 jaren, geeft een afvoer van 6800 m³/sec of het 4-voudige van 1 Februari, en een hoog hoogopperwater een afvoer van 10.000 m³/sec of het 6-voudige van 1 Februari. Deze gunstige coïncidentie is voor Kil, Noord, Beneden-Lek, Hollandse IJssel en Nieuwe Maas tot Rotterdam van betekenis geweest.

De Maas had eveneens een vrij lage afvoer, nl. 210 m³/sec. Wij kunnen deze evenwel buiten beschouwing laten, omdat hogere Maas-afvoeren de toch reeds ongunstige situatie langs de Amer niet nog ongunstiger kunnen maken en voor het gebied ten Westen van Lage Zwaluwe hoegenaamd geen betekenis hebben.

De opgetreden stormvloedstanden

Deze stormvloed heeft in één slag alle ons in cijfers bekende vroegere stormvloeden overtroffen, en wel, wat West- en Zuidwest-Nederland betreft, met een bedrag van 50 à 70 cm.

Het onderlinge verband der topstanden bevat tal van belangwekkende inlichtingen. Dat komt b.v. naar voren op een diagram, als weergegeven in fig. 3.

Hierin zijn verticaal de werkelijk opgetreden hoogten aangegeven ten opzichte van N.A.P.; horizontaal zijn de peilschaalstations op de gewone geografische lengte uitgezet. Men verkrijgt op deze wijze een semi-geografische uitbeelding van de opgetreden standen in een goed geordend verband. De volgende punten vallen op:

1. De grote verschillen in hoogte tussen de zuidelijke en de noordelijke oevers der grote zeearmen, welke overdwars bedroegen op de:

Westerschelde	25 cm;
Oosterschelde	15 cm;
Grevelingen	10 cm;
Haringvliet	7 cm;
Waterweg	5 cm.

Alle hogere standen worden gevonden aan de zuidelijke oevers.

Naar berekeningen uitwijzen, moeten deze dwarsverhangen vrijwel geheel worden toegeschreven aan de kracht van Coriolis. De NW-wind speelt hierbij slechts een ondergeschikte rol.

Opmerkelijk is ook de regelmatige afname van het dwarsverval van Zuid naar Noord.

2. De vier grote zeearmen vertonen een vrijwel evenwijdig oplopen der stormvloedhoogten naar het Oosten toe. Blijkbaar verkeren deze vier zeearmen in een natuurlijke evenwichtstoestand, waarin zij zich ten opzichte van een stormvloed als deze op overeenkomstige wijze gedragen. Dit in oostelijke richting oplopen bestaat uit drie factoren, nl.

1. de normale trechterwerking voor de getijbeweging;
2. de normale trechterwerking voor het stormeffect;
3. het windeffect op de zeearmen zelf.

Op de scheiding dezer factoren ga ik nu niet in.

3. De waterweg onderscheidt zich van de vier grote zeearmen, doordat hij niet omhoog loopt, maar omlaag. Dit wijst er op, dat de capaciteit hier kleiner is dan overeenkomt met een natuurlijke ontwikkeling.

4. Nieuwe Maas, Noord, Kil, Oude Maas en Beneden-Merwede liggen in een kuil, zulks in tegenstelling met de landeinden van Ooster- en Westerschelde, die juist hoog liggen.

5. Als toevoergeulen naar deze kuil zien wij het Scheur en het Hollands Diep, verder het Spui en de Kil.

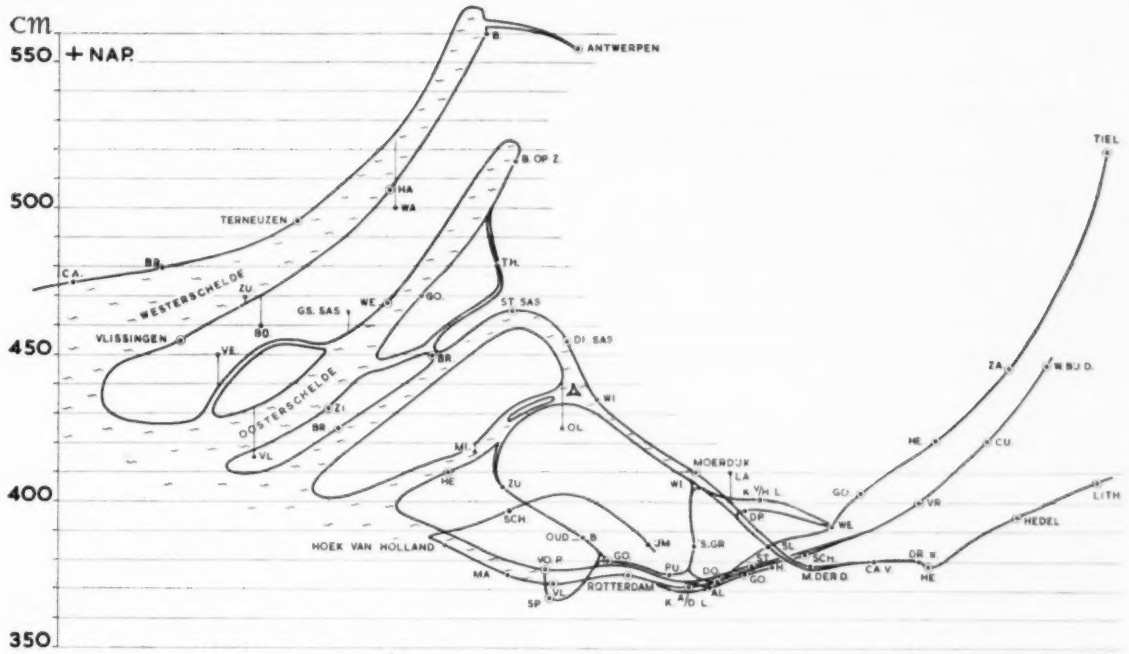


Fig. 3. Diagram stormvloedstanden in Zuidwest-Nederland.

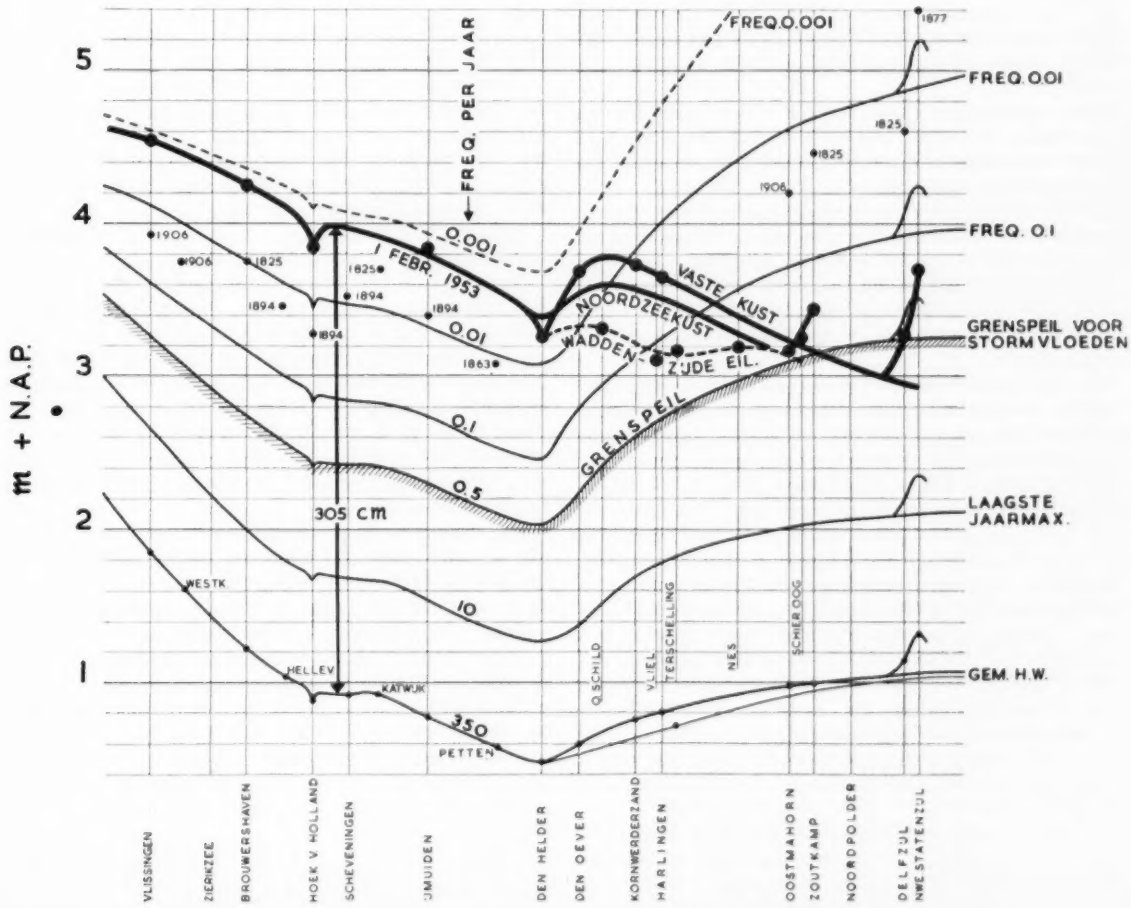


Fig. 4. Verloop van de stormvloedstanden van 1 Februari 1953 langs de kust.

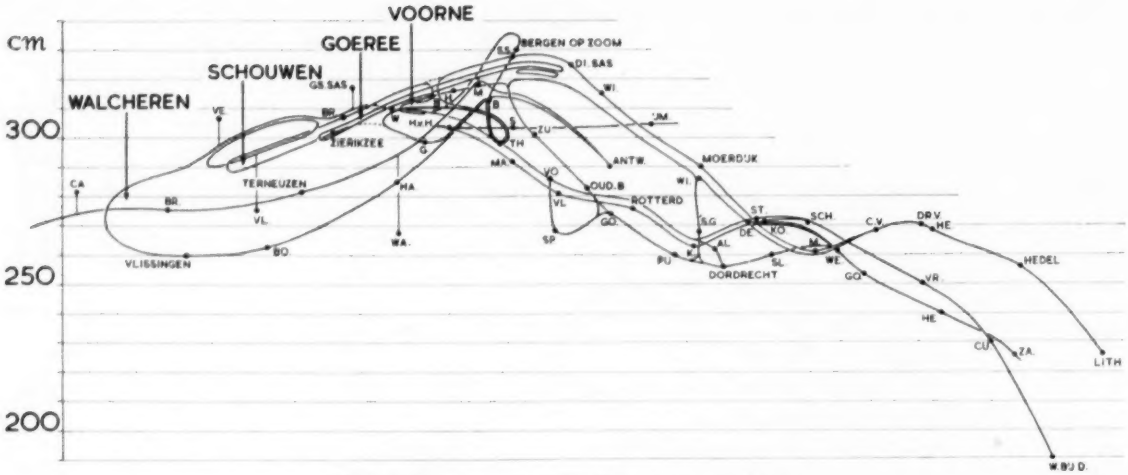


Fig. 5. De opzet van HW II in het rampgebied.

6. Het Biesbosgebied ligt weliswaar eveneens zeer laag, doch blijft toch hoger dan het gebied met de Noord als centrum. Dit zou kunnen betekenen, dat het Hollands Diep als toevoerweg voor de Biesbos relatief meer capaciteit heeft dan de Waterweg voor zijn havens en voor de Noord, Lek en IJssel.

7. Het Hollands Diep geeft de verbindingsgeul tussen Krammer en Haringvliet enerzijds en de Biesbos anderzijds. Er is hier een sterk naar binnen gericht verval, waarbij de tophoogten met 2 cm/km afnemen. Op de vier zeearmen nemen de tophoogten in oostelijke richting juist toe met 2 cm/km.

Een denkbeeldige voortzetting van het Haringvliet in een alzijdig afgesloten Hollands Diep van dezelfde lengte zou te Geertruidenberg een hoogte geven, die 1 m hoger is dan thans op die plaats optreedt.

8. Het diagram doet vermoeden, dat de Oude Maas in hoofdzaak of geheel werd gevoed vanuit Kil en Spui en weinig of niet vanuit de Waterweg. Dit zou er mede op wijzen, dat de afsluiting van de Brielse Maas een gunstig effect heeft gehad.

Tot zover de bespreking van de waterstanden in het rampgebied.

In fig. 4 ziet men het verloop van de waterstanden langs de kust. De onderste lijn geeft het verloop van gemiddeld HW aan. Dan volgt de lijn, die het laagste jaarmaximum aangeeft en men kan met zekerheid zeggen, dat in elke winter tenminste deze stand wordt bereikt. Dan volgt de lijn, die het grenspeil aangeeft; wat hoger komt dan dit peil, wordt stormvloed genoemd. Men ziet dan voorts nog de lijnen, die een frequentie 0,1, 0,01 en 0,001 aangeven. Het verloop der waterstanden van 1953 is met een zware lijn aangegeven. Van Vlissingen tot Den Helder lopen zij zeer regelmatig en volgens vrijwel precies de lijn van frequentie 0,0025 of 1/400, op een hoogte rond 3 m boven gem. HW. Benoorden Den Helder is het verloop meer samengesteld. Men vindt hier een lijn „vaste kust", die juist tegen de afsluitdijk een top vertoont van omstreeks 370 cm + N.A.P. en vervolgens vrij snel in oostelijke richting daalt, zodat hij even voorbij de Lauwerszee zelfs beneden het grenspeil komt.

Verder is in fig. 4 aangegeven de lijn der waterstanden langs de binnenzijde der Waddeneilanden. Hieruit ziet men, dat op het moment van hoogwater de windstuwing op de Waddenzee zelf slechts 60 cm heeft bedragen. Dat betekent, dat de hoge waterstand te Harlingen van 365 + voor 85% uit de Noordzee komt en slechts voor 15% op de Waddenzee zelf is ontstaan.

Voorts is aangegeven het vermoedelijke verloop van de hoogste standen aan de zeezijde der eilanden. Indien het geschetste verloop juist is, dan betekent dit, dat de westelijke Waddenzee bijna geheel kon worden gevuld tot de hoogte van de stormvloed buiten de zeegaten. De achterstand heeft slechts 40 cm bedragen. Een evenwichtstoestand werd dus dicht benaderd.

Het stormeffect

Gaan wij nu over tot een onderzoek van het stormeffect [2]), dan moeten wij het onderscheid in het oog houden tussen het effect in de ruimte en in de tijd. Voorts moeten wij in het oog houden het onderscheid tussen het effect op het moment van de hoogste waterstand enerzijds en het hoogste effect op zichzelf genomen anderzijds.

Er heerst hier onzekerheid in de terminologie. Ik gebruik de woorden in de volgende betekenis:

Stormeffect = het totale effect, dat de storm heeft op het waterniveau, bestaande uit opwaaiing, invloed van de luchtdruk, dynamische effecten van het bewegende water als trechterwerking, kusteffect, traagheidsverschijnselen, interferenties. Daarbij wordt het vervroegd intreden van de astronomische getijden bij storm, hetgeen veelal het geval is, vooral op de benedenrivieren en de Waddenzee, niet gerekend tot het stormeffect, doch opgevat als een op de voorspellingen aan te brengen correctie, zoals ook in de figuren is geschied.

Het stormeffect is een functie van de tijd en volgt, op een of andere wijze, de storm. De top van deze kromme noem ik *maximum stormeffect*. Dit zal in de regel niet samenvallen met het normale tijdstip van hoogwater.

Opzet = de verhoging, die het astronomisch hoogwater ondergaat ten gevolge van het stormeffect. Dus: opgetreden stormtoestand minus voorspeld hoogwater [3]).

Fig. 5 laat zien de grootte van de opzet op het HW II in het rampgebied.

Langs de verticale as staat de opzet, langs de horizontale as de lengtegraad, evenals in fig. 3. Ik breng de volgende punten naar voren:

[2]) Heeft men niet met storm of stormweer te maken, doch met gewoon weer, dan kan men i.p.v. over stormeffect spreken over weerseffect.

[3]) De opzet komt dus steeds ergens bovenop, in dit geval op het hoogwater.

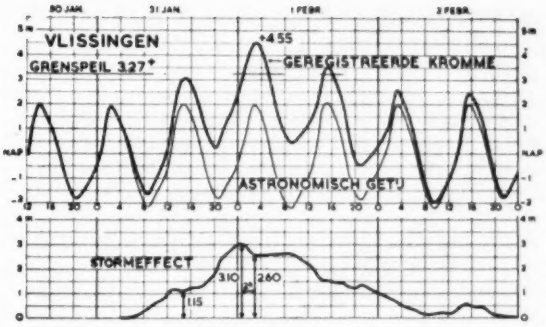


Fig. 6. Geregistreerd getij te Vlissingen en daaruit afgeleid stormeffect.

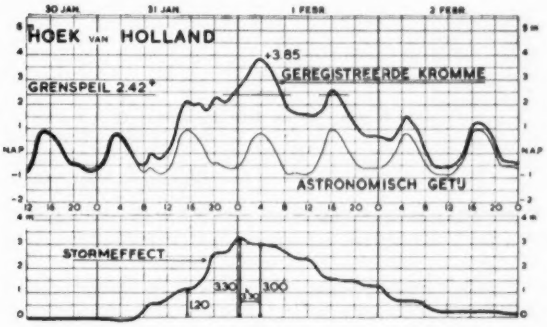


Fig. 7. Geregistreerd getij te Hoek van Holland en daaruit afgeleid stormeffect.

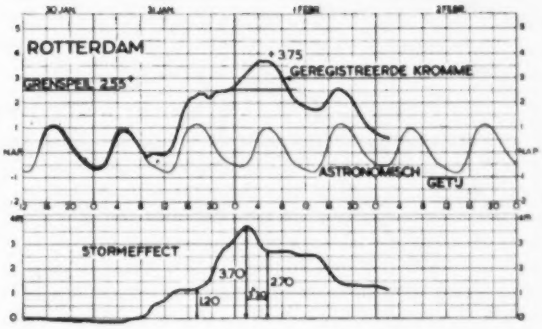


Fig. 8. Geregistreerd getij te Rotterdam en daaruit afgeleid stormeffect.

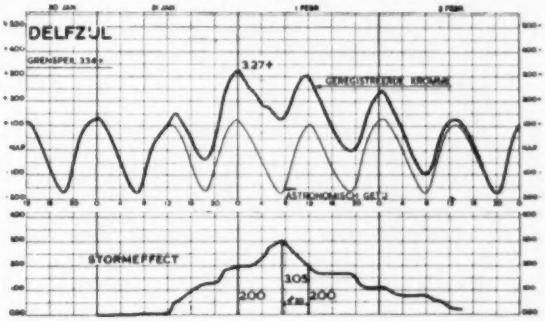


Fig. 9. Geregistreerd getij te Delfzijl en daaruit afgeleid stormeffect.

1. De opzet bij hoogwater is op Oosterschelde, Grevelingen en Haringvliet practisch identiek. Eilanden en rivieren vallen over elkander heen.

2. De Westerschelde ligt in zijn geheel ongeveer 25 cm lager, bij deze storm gevolg van het afzuigend effect van het Kanaal. Een dergelijk lekeffect treedt wel meer op bij stormvloeden, doch niet altijd, zo b.v. niet bij de stormvloed van 1894. Dit afzuigend effect is ditmaal de waterstanden langs de Westerschelde ten goede gekomen.

3. De vier grote zeearmen vertonen ook voor de opzet een oplopen naar het oosten. De oorzaken zijn trechterwerking en opwaaiing op de zeearmen zelf.

4. De hoogste waarden vindt men tegen de Brabantse kust aan, nl. 330 cm.

5. De hoogste waarde aan het zuidwestelijk gedeelte van de kust vinden wij bij Voorne. De opzet bij HW II bedroeg hier 310 cm.

6. Hollands Diep, Waterweg en Spui vertonen een sterk verval naar binnen toe. Dit staat juist in tegenstelling tot het verloop der normale getijden, die alle naar binnen toe omhoog lopen. Er is dus op de Waterweg bij HW geen zichtbaar overschot aan opwaaiing geweest. De opzet was te Rotterdam zelfs 30 cm lager dan te Hoek van Holland.

7. Het allerlaagste punt van het benedenrivierengebied is Dordrecht met 2½ m opzet op het hoogwater. Het is niet aan te nemen, dat deze lage ligging een gevolg is geweest van overstromingen. Daarvoor zijn de zijdelings afvloeiende waterhoeveelheden te klein geweest.

8. Tot ver op de rivieren doet zich een sterke golf gevoelen.

De verheffing bedraagt nog te:

Lith	225 cm
Zaltbommel	225 cm
Wijk bij Duurstede	190 cm.

Het verloop van het stormeffect in de tijd is te zien aan de hand van een viertal geregistreerde getijkrommen.

Fig. 6 geeft de getijkromme van Vlissingen. Daaronder is geplaatst de astronomische kromme, zoals die theoretisch wordt berekend. Deze is echter aangepast aan de tijdstippen van HW en LW, die uit de geregistreerde getijkromme eenduidig te herkennen zijn. Dit is noodzakelijk, omdat bij storm de normale getijden meestal vervroegd intreden, vooral langs de Waddenzee en op de benedenrivieren. Door het toepassen van deze werkwijze worden de schijneffecten, die men door het aftrekken van 2 onderling verschoven sinusoïden verkrijgt, vermeden. Het is mij gebleken, dat daarmede vroeger en nu niet altijd rekening is gehouden. Bepalen wij vervolgens het verschil tussen deze gecorrigeerde astronomische kromme en de geregistreerde kromme, dan wordt de zuivere stormeffectkromme gevonden, zonder een restschommeling, die synchroon verloopt met de getijbeweging.

Ik wijs nu op het volgende:

1. Het in hoofdzaak rechtlijnig stijgen en vervolgens wegvallen van het stormeffect. De afwezigheid van scherpe pieken, in het bijzonder bij de top.

2. Het maximale stormeffect viel tussen HW en LW in. Het bedroeg 310 cm tegen een opzet van 260 cm bij het ramp-hoogwater.

3. De duur van de stijging is slechts 18 uur. Er zijn tal van stormvloeden met een langere duur van de stijging. In tegenstelling dus met de meteorologische aspecten, die de storm als bijzonder lang qualificeren, moet de stormvloed uit hydrometrisch oogpunt eerder als normaal of zelfs kort worden genoemd.

Fig. 7 geeft een overeenkomstige voorstelling van het getij en van het stormeffect te *Hoek van Holland*. Wij zien een zelfde regelmatige figuur.

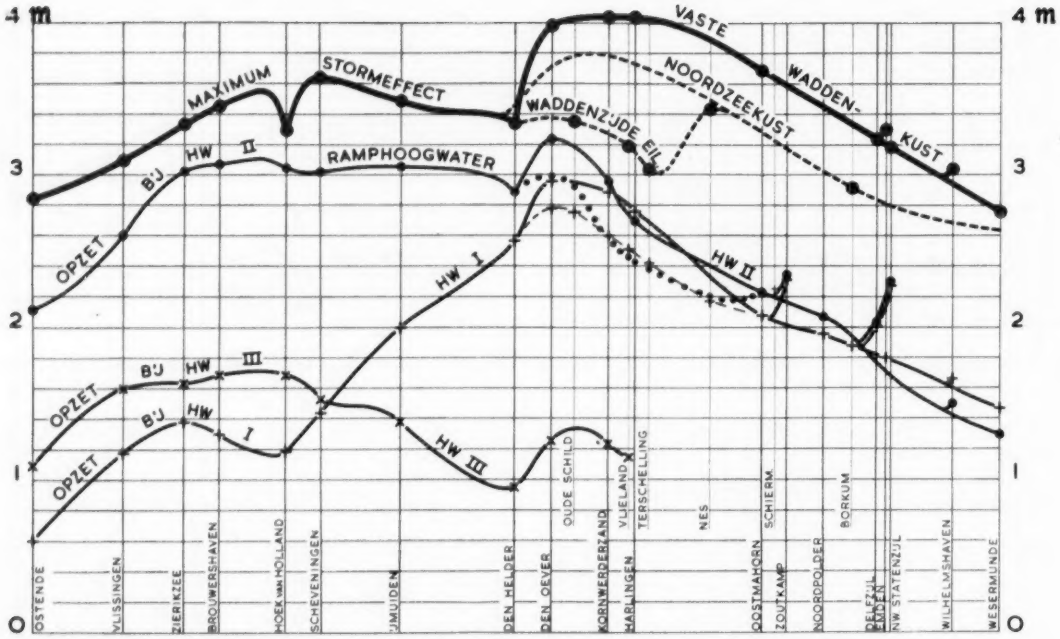


Fig. 10. Het verloop van de opzet van HW I, HW II en HW III en van het maximale stormeffect.

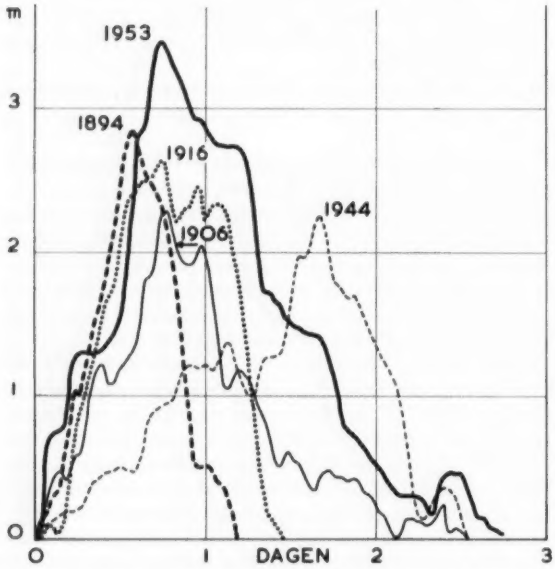


Fig. 11. Stormeffectcurven bij diverse stormvloeden te Brouwershaven.

Het maximale stormeffect viel 3½ uur vóór HW en bedroeg 330 cm. Op het moment van HW was de opzet 300 cm.

Fig. 8 geeft dezelfde krommen voor *Rotterdam*. Ten tijde van HW is de opzet 270 cm. Hier stond de waterstand 3 uren lang op 370 +, dat is 1 à 2 dm beneden de kruin der plaatselijke dijken en ten dele er boven. Een paar uren vroeger was het stormeffect evenwel een meter groter, nl. 370 cm. Vermoedelijk een interferentie of een terugkaatsing.

Ik kan nu naar aanleiding van de getoonde drie getijkrommen nog de volgende opmerkingen maken:

1e. De stormeffectcurven, alsook de krommen der geregistreerde waterstanden vertonen alle een beeld, zoals dat ook bij andere stormvloeden voorkomt, alleen op een belangrijk hoger niveau. Er is veronderstellenderwijs wel gesproken van een zeebeving of van een bore of vloedsprong. De geregistreerde getijkrommen tonen duidelijk aan, dat hiervan nergens in het rampgebied sprake is geweest.

2e. Ook het gebruik van het woord *vloedgolf* is af te raden. De academische betekenis van dit woord wil ik buiten beschouwing laten. In het gewone spraakgebruik echter is een vloedgolf een huiveringwekkend snel opjagen van de waterspiegel, waarbij in weinige minuten of zelfs seconden tijds het water zijn topstand bereikt. Men komt met het gebruik van dergelijke superlatieven buiten de realiteit te staan.

Tenslotte geeft fig. 9 nog een beeld van het getij en het stormeffect te *Delfzijl*. Men ziet, dat het maximale stormeffect ook hier groot is geweest, nl. 305 cm. Hij viel echter juist samen met eb. Bij de voorafgaande vloed was de opzet slechts 200 cm en bij de er na komende vloed eveneens 200 cm.

Fig. 10 toont het verloop van de opzet bij HW I, HW II en HW III en van de stormeffecten langs de kust. De opzet van HW I is in het Zuidwesten nog maar klein. Vanaf Den Oever is hij even groot als bij HW II.

Het HW II vertoont een bijna constante opzet van Brouwershaven tot voorbij Texel ter grootte van rond 3 m. Naar het oosten neemt hij af tot 2 m te Delfzijl.

Het maximale stormeffect is door de bovenste lijn voor de gehele kust aangegeven, oplopend van 310 te Vlissingen tot 365 te Scheveningen. Te Rotterdam noemde ik reeds 370 cm en als grootste, afgeleid uit een uitstekend geregistreerde getijkromme, meer naar binnen gelegen, noem ik 420 cm te Dintelsas. Voor het Waddengebied zijn weer drie lijnen gegeven, nl. de bovenste voor de vaste kust, de onderste voor de binnenzijde der vier grote eilanden en de daartussen getekende lijn voor de buitenzijde der eilanden.

Ik noem als grootste waarden:

te Scheveningen	365 cm;
voor Texel	380 cm;
Harlingen en afsluitdijk	405 cm.

Wij zien, dat het partiële stormeffect op de westelijke Waddenzee op omstreeks 80 cm moet worden gesteld. Van het totale stormeffect te Harlingen komt dus 80% rechtstreeks uit de Noordzee en 20% van de Waddenzee zelf.

Vergelijken wij nu nog het stormeffect van 1953 met dat van een paar vroegere stormen (fig. 11), dan vinden wij het volgende:

Als vergelijking zijn gegeven de stormeffectkrommen van 1894, 1906, 1916 en 1944, alle te Brouwershaven. Men ziet, dat 1953 de hoogste curve vertoont. Het oplopen geschiedt even snel als in 1894 en 1916. Het stormeffect is niet van opvallend lange duur. Voorts onderscheidt het stormeffect zich eigenlijk niet, wat algemene habitus betreft, van dat bij andere stormvloeden.

Uit de verschillende vertoonde diagrammen is gebleken, dat het maximale stormeffect zich niet heeft gemanifesteerd bij HW. Uiteraard is dit een toevalligheid. Blijkens ervaring vallen de momenten van maximum opwaaiing regelmatig verdeeld over de phasen van het getij. Wel is echter het effect bij HW in de regel iets kleiner dan bij LW.

Is 1953 de hoogst bekende en de zwaarst denkbare stormvloed?

Ons waarnemingsmateriaal gaat eigenlijk niet verder terug dan tot 1825.

Een krantenbericht repte er van, dat te 's-Gravendeel de vloed van 1 Februari 35 cm hoger zou zijn geweest dan de St-Elisabethsvloed, aangegeven door een steen in een kerk aldaar. Inderdaad bevindt zich in de omgeving van 's-Gravendeel een kerkje, waarvan de volksmond zegt, dat het de St-Elisabethsvloed van 1421 heeft overleefd. Doch dit kerkje staat buiten het op 1 Februari geïnundeerde gebied. Een nader ingesteld onderzoek, ook via de redactie van bedoelde krant, heeft niets opgeleverd.

Wij moeten bij het treffen van vergelijkingen met oudere zware stormvloeden niet uit het oog verliezen, dat een 500 jaar vroeger het land aanmerkelijk hoger moet hebben gelegen. Misschien zelfs een 50 of 100 cm of meer. Onder zulke omstandigheden heeft een doorbraak niet zulke ernstige gevolgen. Wellicht kwam zelfs de normale vloed slechts weinig op het land, zodat geen stroomgaten ontstonden en de dichtingen minder grote technische problemen opwierpen. Dat desondanks de gevolgen van de St-Elisabethsvloed zo ernstig waren, zou er op kunnen wijzen, dat deze vloed niet bij die van 1953 heeft achtergestaan en geenszins moeten wij het uitgesloten achten, dat er toen hogere standen zijn opgetreden.

Wat nu 1953 zelf betreft, is uit de overgelegde waarnemingscijfers wel gebleken, dat bij deze stormvloed verschillende factoren gunstig of zelfs zeer gunstig waren. Bij ongunstiger combinaties kunnen ongetwijfeld hogere standen optreden. Met enige nadruk dient er echter op te worden gewezen, dat men hier geen optellingen zonder meer mag toepassen, teneinde daaruit af te leiden, hoeveel hoger een superstorm wel zou kunnen komen. Er zijn namelijk enerzijds nog ongunstiger omstandigheden denkbaar, zodat zelfs een op zichzelf ontoelaatbare optelling nog niet de garantie geeft van een volstrekte grens, anderzijds zijn er ook compenserende factoren, zoals de afname van de opwaaiing bij toenemende waterdiepte, het compenserende effect van de kwadratische weerstandswet, e.d.

Het is niet mogelijk hierop thans nader in te gaan. De verschillende studies, die op dit gebied noodzakelijk zijn, zullen onder auspiciën van de Delta-commissie worden gecoördineerd.

Algemeen beeld van de stormvloed

Uit de gegeven beschrijving zal duidelijk zijn geworden, dat deze vloed zich kenmerkt door de volgende punten:

1. Het ramp-hoogwater zelf is extreem hoog geweest, over grote uitgestrektheid 50 tot 70 cm hoger dan wat tot nu toe door meting werd vastgelegd.

2. De uitgestrektheid van het maximum langs de kust was bijzonder groot.

3. De duur van de hoogste top was op sommige plaatsen ongewoon lang.

4. Het derde stormvloed-hoogwater is voor de voltooiing van vele doorbraken noodlottig geworden.

Daartegenover onderscheidt deze stormvloed zich niet van andere in zijn algemeen karakter, noch in de totale tijdsduur. Van bijzondere verschijnselen als een vloedgolf of zeebeving is geen sprake geweest.

Het is verder wel gebleken, dat deze stormvloed zich nog niet in zijn uiterste kracht heeft getoond. Ongunstiger combinaties van reële mogelijkheden kunnen oorzaak zijn van nog hogere stormvloedstanden. De stormvloed 1953 heeft zich, bij wijze van spreken, nog wat ingehouden. Maar bij volkomen dezelfde meteorologische omstandigheden kunnen zich hogere vloeden voordoen.

Terpgebouwen in bedreigd poldergebied

Z. Exc. de Minister van Waterstaat Mr J. Algera heeft zowel in de Tweede als later in de Eerste Kamer er op gewezen, dat tijdens het onderzoek van de mogelijkheid van de afsluiting der zeegaten en de uitvoering, indien daartoe besloten wordt, zoveel tijd zal heengaan, dat feitelijk met een, zij het geringe, kans van herhaling van een stormvloed als die van 31 Jan. —1 Febr. 1953 moet worden rekening gehouden.

In afwachting van een beslissing over de weg, die voor de toekomst zal worden gevolgd, zullen de dijken worden hersteld en zwakke plaatsen worden verbeterd, doch tot een algemene verhoging kan niet worden overgegaan. Veiligheidsmaatregelen voor de bevolking kunnen worden getroffen en o.a. heeft de Minister daarbij gesproken over de aanleg van vluchtterpen. De daad is bij het woord gevoegd: de Schouwsche Dijk, tussen Brouwershaven en Zierikzee, wordt behalve als veilige binnenwaterkering tussen het Westelijk gelegen Schouwen en het Oostelijke Duiveland, op een voldoende breedte aangelegd om deze dijk ook als vluchtgelegenheid over haar volle lengte geschikt te doen zijn.

Verdere maatregelen zijn wellicht nog in voorbereiding, doch daarvan is nog geen melding gemaakt. Intussen heeft de Heer P. A. Rueck, ambtenaar van de Rijksgebouwendienst, op het gebied van terpenbouw enige denkbeelden ontwikkeld, die met zijn volle instemming hier kort worden uiteengezet. Daarbij zijn door ons enkele punten onafhankelijk van hem wat nader naar voren gebracht. Nu het gebeurde ons wat rustiger voor de geest staat, is er veel dat voor ernstige overweging van de ideeën van de Heer Rueck pleit.

Het is nu wel duidelijk dat het grote aantal slachtoffers van de waterramp veroorzaakt is door het verrassend snelle optreden van het hoge water en het grote aantal doorbraken.

De verrassing zal nimmer geheel kunnen worden uitge-

Fig. 1. Terpgebouw volgens de gedachte van de Heer P. A. Rueck.

sloten, doch een betere waarschuwingsdienst, zowel plaatselijk als door de meteorologische dienst (b.v. mogelijk door een weerschip op de Noordzee in het stormseizoen) zal daar allereerst verbetering in kunnen brengen. Geheel veilig zouden de bewoners van de polders slechts zijn, indien elke woning veilig gefundeerd en met verdieping opgetrokken werd. Dit is zeer kostbaar en enige daad in die richting is niet verantwoord, zolang de toekomst niet is uitgestippeld.

Intussen stelt de Heer Rueck voor verspreide vluchtgelegenheden te maken door op betonpalen gefundeerde centrale gebouwen te stichten met een vloer op voldoende hoogte gelegen, (zie fig. 1). Daarin zou de bevolking in geval van nood onderdak, warmte en voedsel vinden; een verbinding met de buitenwereld via radio kan aanwezig zijn, een landingsgelegenheid voor helicopters op dak of op een afzonderlijk platform gereed liggen, voor afvoer van mensen en vee geschikte vaartuigen kunnen daar geborgen zijn (b.v. met motorische kracht om roeiboten van verspreide boerderijen af te halen), enz.

Daarnaast is duidelijk dat zulke gebouwen, hoe eenvoudig ook, juist door hun goede fundering een behoorlijke som zullen kosten. Doch zij kunnen uitstekende diensten bewijzen als centrale gebouwen voor allerlei doeleinden, waaraan juist in deze tijden voor de verdere ontwikkeling van het platteland ruimten vereist worden. De Heer Rueck geeft een indrukwekkende lijst, waaruit wij het volgende aanhalen, zonder compleet te zijn:

1. Centrale punt van het dijkbeheer, bergplaats van poldergereedschap, zandzakken (!) enz.
2. Centrale bergplaats voor collectieve landbouwmachines met reparatiegelegenheid.
3. Bestuurscentrum, gemeente, politie, polderbeheer.
4. Vergaderruimte, ontspanningsgelegenheid.
5. Streekbrandweer, telefooncentrale, stormwaarschuwingspost, kustwachtstation enz.
6. Godshuis.
7. Ziekenverzorging.
8. Badhuis.
9. Landbouwdoeleinden: aardappelopslag, fruitkoelcellen, graanopslag, kunstmestopslag enz.
10. Jeugdherberg enz.

Op de fundering op betonpalen wordt speciaal gewezen, waar de ervaring (zie fig. 2) van de jongste stormvloed heeft getoond, hoe weinig effect de waterstromingen in de polder op een aldus gefundeerd gebouw hadden. De fundering van het in de figuur getoonde huis was nog geenszins een voorbeeld van een modeluitvoering.

Het is haast vanzelfsprekend dat de man, wiens gedachten eenmaal in deze richting gingen, ook over de wederopbouw van afzonderlijke boerderijen en woningcomplexen zijn denkbeelden heeft. Daarop gaan wij hier nu niet in, ook al om de volle aandacht te vestigen op deze *terpgebouwen*.

Wij zouden willen besluiten met de opmerking, dat bij een ramp door aanwezigheid van dergelijke centrale, goed bekende en te vertrouwen vluchtgelegenheden, het redden van grote aantallen in nood verkerende slachtoffers zich niet als alles opeisende taak zou voordoen. De bevolking zal zelf ook rustiger zijn en men zal naast leniging van de nood, ook beter gelegenheid hebben *onmiddellijk* het herstel der dijken aan te pakken. De verstrekkende gevolgen van het zich verwijden der doorbraken kunnen dan waarschijnlijk beter vermeden worden, dan nu op verschillende plaatsen het geval was. Op vele andere plaatsen werd immers juist door onmiddellijk optreden erger voorkomen. Dit zou een winstpunt kunnen zijn, dat mede de uitgaven voor deze terpgebouwen verantwoord zou maken.

C.T.

Fig. 2. Woning op betonpalen te Moerdijk, na de ramp ongeschokt op zijn fundering.

BERICHTEN VAN ALLERLEI AARD

De Deltacommissie

In verband met de publicatie van de voordrachten gehouden in de Instituutsvergadering van 20 Mei 1953, vermelden wij hier nog een en ander over de zgn. Delta-Commissie.

De commissie werd ingesteld door de Minister van Verkeer en Waterstaat met opdracht hem te adviseren welke watertechnische voorzieningen dienen te worden getroffen met betrekking tot de door de stormvloed van 31 Jan. 1953 geteisterde gebieden, waarbij te betrekken de vraag, of een afsluiting der zeearmen zulk een voorziening behoort te vormen.

De leden der commissie zijn:

Ir A. G. Maris, Directeur Generaal v. d. Rijkswaterstaat *Voorzitter*; dr ir V. J. P. de Blocq van Kuffeler, Oud Dir. Gen. der Zuiderzeewerken; dr ir H. W. H. Harmsen, Oud Dir. Gen. v. d. Rijkswaterstaat; prof. ir P. Ph. Jansen, Hoogleraar T.H.; jhr ir C. L. C. van Kretschmar van Veen, Directeur Holl. Aanneming Mij; ir G. P. Nijhoff, Raadgevend Ingenieur; dr ir J. A. Ringers, Oud Min. van Openb. Werken en Wederopbouw; prof. ir J. Th. Thijsse, Hoogleraar T.H.; ir R. Verloren van Themaat, Lid v. h. Ing. en Arch. bureau J. v. Hasselt en de Koning; ir J. W. de Vries, Hoofding.-Dir. dienst Benedenrivieren R.W.; ir L. T. van de Wal, Oud Hoofding.-Dir. Prov. Waterstaat Zuid-Holland; dr ir J. van Veen, Hoofdingenieur v. d. Rijkswaterstaat, *Secretaris*.

European Congress on Productivity in Forestry and Timber Industry, Stuttgart, 7—12 Sept. 1953

Dit congres wordt gesteund door O.E.E.C. en M.S.A. Het doel is het onderzoek van de vragen, die zich voordoen bij opvoering der productie. Hierbij zullen de ondervindingen die naar de U.S.A. uitgezonden studiegroepen hebben opgedaan internationaal kunnen worden uitgewisseld. Verschillende secties zullen de volgende onderwerpen behandelen: Algemene problemen van productie (productivity), bosbouw (wood production), kappen en vervoer (logging operations), zaagindustrie (sawing industry), houtindustrie (timber industry), afvalverwerking (utilization of wood-waste) en verzorging en op de markt brengen (conditioning and marketing). Nadere inlichtingen te verkrijgen bij de C.O.P. (contactgroep opvoering productiviteit) Raamweg 43, 's-Gravenhage.

Congres voor ontwerp en bouw van vissersvaartuigen, 12—16 Oct. 1953 te Parijs

Bovengenoemd congres, georganiseerd in aansluiting op de Salon Nautique International door de F.A.O. (Food and Argriculture Organization) der V.N., werd reeds aangekondigd in *De Ingenieur* no. 19, dd. 8-5-1953, blz. A. 217. Thans ligt een voorlopige lijst der voordrachten ter inzage in de Leeszaal van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs.

Hierbij zijn 12 voordrachten uit de V.S., 4 uit Engeland, 3 uit Nederland, 3 uit Noorwegen, en 1 resp. uit Frankrijk, Denemarken, Ierland, Schotland, India, Pakistan en Chili, terwijl 3 voordrachten van de F.A.O. uitgaan.

Het ligt in de bedoeling, de tekst der lezingen vooraf aan de deelnemers toe te zenden en na het Congres de discussies samen te vatten.

De deelname staat nog open, doch wegens de sterke bezetting van de hotels te Parijs in het begin van de a.s. herfst (Salon de l'Auto) wordt aangeraden, zo spoedig mogelijk een hotelkamer te bespreken.

De reeds aangemelde deelnemers zullen binnenkort de betreffende stukken rechtstreeks ontvangen. De Franse Spoorwegen zullen tussen 8 en 23 October een reductie op de tarieven van 20% geven, voor retourbiljetten.

Afdeling „Intern Transport" op de Najaarsbeurs Utrecht

Op de komende Najaarsbeurs zal een belangrijke plaats worden ingeruimd voor „Intern Transport" op het Croeselaanterrein. Er komt een demonstratievloer, waar eigenschappen van transportmiddelen zullen worden getoond. Tevens zal de wijze, waarop met moderne middelen in een magazijn kan worden gestapeld, te zien zijn.

In een op hetzelfde terrein ingerichte bioscoop zullen bij bovenvermelde demonstraties aanpassende bijzondere films worden getoond.

Besteding van de tegenwaarden van de zgn. Moodyfondsen

De Persdienst van het Ministerie van Economische Zaken deelt d.d. 25 Juli 1953 mede, dat overeenstemming met de Amerikaanse regering is bereikt over de toewijzing en besteding van 3 millioen dollar uit de tegenwaardegelden bovengenoemd. Hierbij zal in hoofdzaak de bevordering van de productiviteit het doel zijn.

Zo zal 1° het productiviteitscentrum voor de bouwnijverheid tot taak hebben de activiteit in dit opzicht van bestaande instellingen te coördineren en stimuleren. Verbetering van werkvoorbereiding, organisatie van werk en werkmethoden, samenstellen van bedrijfs-economische kengetallen voor woningbouw, opleiding van arbeidsanalysten en verbetering van het loonsysteem staan op het programma.

2° het Centraal Orgaan ter bevordering van de productiviteit in de kleinmetaalindustrie zal werken aan verbeteren van interne en externe organisatie van bedrijven voor fabricage en reparatie van machines en apparaten en toeleveringsbedrijven. Demonstratiebedrijven, bedrijfsvergelijkend kostenonderzoek, verbreiding van kennis van nieuwe arbeidsmethoden, opleiding van calculators en verbetering van het loonsysteem zullen aan de orde komen.

3° Ook het productiviteitscentrum voor de confectie-industrie zal een dergelijk program aanvatten.

De productiviteitscentra zullen onder leiding staan van commissies, waarin werkgevers en werknemers zitting zullen hebben.

Onder leiding van het Economisch Instituut voor de Middenstand zal een studie plaats vinden ter verbetering van het distributie-apparaat.

De bevordering van de afzet van vis in ons land maakt eveneens deel uit van het programma.

De duur van dit gehele plan is vastgesteld op 3 jaar en zal worden uitgevoerd onder verantwoordelijkheid van de Minister voor Publiekrechtelijke Bedrijfsorganisatie, in samenwerking met zijn bij de punten betrokken ambtgenoten en de Contactgroep Opvoering Productiviteit (C.O.P.).

760 Buitenlandse houten woningen voor de rampgebieden

Bovengenoemd aantal houten woningen werd ons land geschonken door de Noorse Regering, het Noorse, Zweedse en Finse Rode Kruis, de Oostenrijkse Regering, de stad Wenen en enige Oostenrijkse organisaties.

Het schema van verdeling over de gemeenten in het rampgebied is vastgesteld. In het aantal zijn 140 Oostenrijkse bungalows begrepen, die in de kop van Schouwen opgesteld zullen worden, aanvankelijk ter huisvesting van evacué's, later te gebruiken als zomerhuisjes. Verder is de levensduur der huizen gelijk te achten met die van permanente woningen. Het Deense Rode Kruis volgt nog met enige tientallen.

De huizen worden in overleg met de schenkers in onderdelen verzonden, hetgeen men zodanig zal trachten te regelen, dat bij aankomst met opstelling op vooraf gereed gemaakte funderingen onverwijld kan worden begonnen. Opbouw zal onder toezicht staan van deskundigen van de fabrieken.

Regeling van een en ander, alsmede van voorschriften voor de toewijzing aan eigenaars-bewoners, gemeenten of woningwet-verenigingen geschiedt door de Centrale Directie van het Ministerie van Wederopbouw en Volkshuisvesting.

Vroeger is in *De Ingenieur* (No 29 van 17 Juli 1953) bericht, dat vermeden zal worden complexen noodwoningen te bouwen. In de mededeling van genoemd Ministerie van 5 Aug. j.l., waaraan bovenstaande gegevens over deze mooie schenking zijn ontleend, lezen wij aan het slot, dat om op Schouwen en Duiveland weer onderdak te kunnen bezorgen aan een deel van de bevolking, nu opdracht is verstrekt tot levering van 300 verplaatsbare houten noodonderkomens.

Cursussen voor uitvoerders van aannemerswerken

Het N.I.V.A.G. (Ned. Inst. van Aannemers Grootbedrijf, Jan v. Nassaustr. 54, 's-Gravenhage) en de B.A.B. (Beton Aannemers Bond) hebben besloten een speciale cursus voor uitvoerders in het leven te roepen; ook met de Ned. Ver. v. Wegenbouwers is hierover nog overleg gaande. De medewerking van het Bouwcentrum is toegezegd. Het doel is het organisatievermogen — dus voor het voorbereiden en uitvoeren van een werk — op te voeren. De bedoeling is op verschillende plaatsen door speciale deskundigen aan groepen van max. 12 cursisten eens in de 14 dagen een lesdag te geven vanaf medio Sept. tot medio April. Inlichtingen te bekomen bij het bureau van het N.I.V.A.G.

PERSONALIA

Prof. dr ir F. J. NELLENSTEYN is bij K.B. benoemd tot ridder in de orde van de Nederlandse Leeuw.

Ir J. G. DE VOOGT is bij K.B. bevorderd tot officier in de orde van Oranje-Nassau.

Ir G. H. MORHAUS is bij K.B. te rekenen van 1 Juli 1953 bevorderd tot Inspecteur A bij de Rijksdienst voor de Uitvoering van Werken.

Ir W. K. G. FLOOR is bij beschikking van de Minister van Onderwijs, Kunsten en Wetenschappen met ingang van 1 September 1953 benoemd tot wetenschappelijk hoofdambtenaar bij de toegepaste mechanica aan de Technische Hogeschool te Delft.

Ir C. M. J. I. TERHELL is bij beschikking van de Staatssecretaris van Onderwijs, Kunsten en Wetenschappen voor de cursus 1953—1954 benoemd tot tijdelijk leraar aan de R.H.B.S. te Velsen.

Ir A. LIND, ir A. NILSSON, ir P. C. KOK, ir F. W. TAPPE, ir C. SABLEROLLE, ir H. E. G. v. D. KEYL en ir P. J. HALBMEYER zijn in Juli 1953 in dienst getreden bij de N.V. De Bataafsche Petroleum Maatschappij te 's-Gravenhage.

Ir H. J. DE HAAN is in Juli 1953 in dienst getreden bij Kon. Shell Laboratorium te Amsterdam.

Ir G. L. BEUSEN is per 21 Mei 1953 in dienst getreden bij de South African Railways, afdeling Pretoria, voorlopig als „Casual Junior Assistent Mechanical Engineer".

Ir R. J. VAN DER VEEN is met ingang van 1 Juli 1953 benoemd tot mede-directeur van de N.V. Rijwielenfabriek „Veeno" te Bedum.

Mutaties Groep Indonesië

Vertrokken naar Nederland:
Ir J. A. VAN DER VEER, ir P. A. J. VAISSIER, A. VAN SCHERPENZEEL en ir J. INGERMAN.

Vertrokken naar Amerika (Massachusetts)
Ir TJIOOK TIAUW KIEN.

VERBETERING

Ketelsteenbestrijding

De *N.V. Observator*, Westzeedijk 52 Rotterdam, maakt er ons opmerkzaam op, dat naast het door ons vermelde Engelse Crustex-apparaat (blz. A. 349 linkerkolom in *De Ingenieur* No. 31 van 31-7-1953) ook de firma Hilfiker & Co., Zürich, fabrikant van dit apparaat is. Bovengenoemde N.V. is daarvan alleenvertegenwoordigster.

In de noot onderaan de linkerkolom van blz. A. 349 in *De Ingenieur* No. 31 *staat: Le Génie Civil* 15 Mei 1948, *lees Le Génie Civil* 15 Mei 1953.

AGENDA VAN VERGADERINGEN

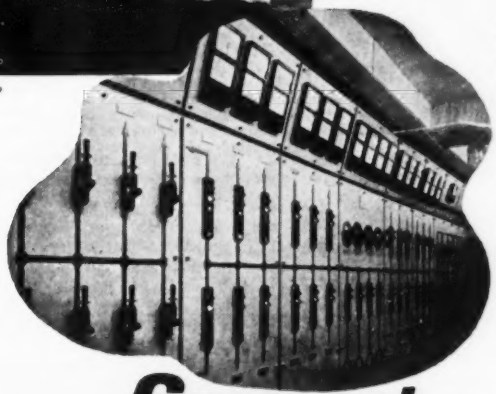
* 26—27 Aug. 1953. Ned. Nat. Ver., Velines, Utr. Sterrenwacht, Ned. Astronomen-club, WIMECOS en LIWENAGEL. Aanvang 10.30 uur Vacantiecursus: *Recente ontwikkelingen van de Sterrenkunde* (zie blz. A. 292).
* 3 Sept. 1953. Afd. voor Bouw- en Waterbouwkunde te Arnhem, „Musis Sacrum". Aanvang 10.30 uur. Ir W. BENOIST: *De werken van de dichting van de Baakse overlaat.* Excursie (zie blz. A. 370).
* 11 Sept. 1953. Afd. voor Werktuig- en Scheepsbouw te Utrecht. Excursie Ned. Aluminium Mij. (Voorlopige mededeling, zie blz. A. 326).
* 14—18 Sept. 1953. Afd. voor Werktuig- en Scheepsbouw te Scheveningen, Kurhaus. Herfstvergadering der Britse „Institution of Naval Architects". Sprekers: prof. dr ir W. P. A. VAN LAMMEREN, J. BROWN, J. M. FERGUSON, ir J. H. KRIETEMEYER, prof. L. C. BURRILL, dr F. H. TODD en T. W. BUNYAN (zie blz. A. 338).
▶* 17 Sept. 1953. Afd. Bouw- en Waterbouwkunde, Sectie Grondmechanica te Delft, gebouw Weg- en Waterbouwkunde, Oostplantsoen 25. Aanvang 2.15 uur. Ir C. M. A. DE BRUYN, scheikundig ing. bij het Laboratorium voor Grondmechanica Delft: *Kleimineralen en Grondmechanica.*
17—18 Sept. 1953. Ver. voor Waterleidingsbelangen in Nederland. Najaarsvergadering. Bezoek aan buizenfabriek N.V. Betondak te Arkel en de werken der Duinwaterleiding van 's-Gravenhage: installaties te Bergambacht en aanleg transportleiding. (Voorlopige mededeling).
▶* 24 Sept. 1953. Afd. voor Verkeer en Verkeerstechniek te Rotterdam, Groothandelsgebouw. Aanvang 10.30 uur. *Voordrachten betreffende exploitatie en bouw van nieuwe spoorwegwerken te Rotterdam met excursie.* Gemeenschappelijke koffietafel ter plaatse.
25—26 Sept. 1953. Houtvoorlichtings Instituut te Amsterdam (Bellevue). Aanvang 10.00 uur. „Houtdagen". Sprekers: prof. ir PEUTZ, ir VAN MANSUM en Mej. dr T. HOF (zie blz. A. 347).
7—8 Oct. 1953. Rubberstichting te Delft, Oostsingel 178. Internationaal Colloquium Rubbertechnologie (zie blz. A. 292).
29 Oct. 1953. T.N.O. 5e Kunststoffendag. (Voorlopige mededeling).

▶ = nieuw aangekondigde Vergadering. * = Instituuts-, Kring-, Afd.- of Sectie-Vergadering.

Inhoud ALGEMEEN GEDEELTE 33: De overstromingsramp 1953: Waterstanden, door ir P. J. WEMELSFELDER. Terpgebouwen in bedreigd poldergebied door C. T. — Berichten van allerlei aard: De Deltacommissie. European Congress on Productivity in Forestry, Stuttgart 7—12 Sept. 1953. Congres voor ontwerp en bouw van vissersvaartuigen, Parijs 12—16 Oct. 1953. Afdeling „Intern Transport" Najaarsbeurs Utrecht. Besteding van tegenwaarden van de zgn. Moodyfondsen. 760 Buitenlandse houten woningen voor de rampgebieden. Cursussen voor uitvoerders van aannemerswerken. Personalia. — Verbetering. — Agenda van Vergaderingen.

GROENPOL *installaties...*

duurzaam en bedrijfszeker!



Electrische installaties voor licht, kracht en verwarming in schepen, fabrieken, warenhuizen en vermen. De bouw van schakelborden in elke afmeting en combinatie is een van onze specialiteiten.

Ervaring sinds 1887!

Beuduie

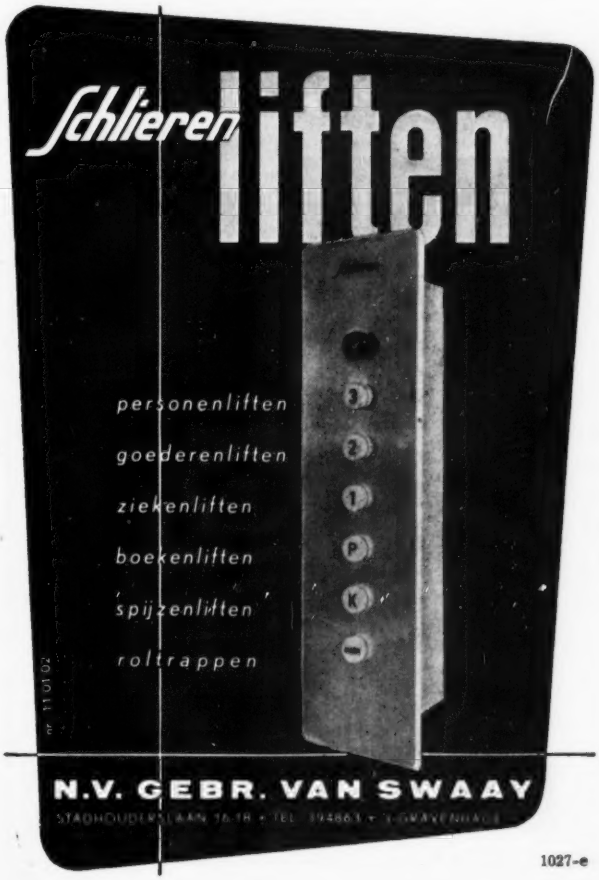
Groenpol

GROENEVELD, v. d. POLL & CO's

AMSTERDAM
ROTTERDAM
WORMERVEER
GRONINGEN

electrotechnische fabriek n.v.

1452-G 3

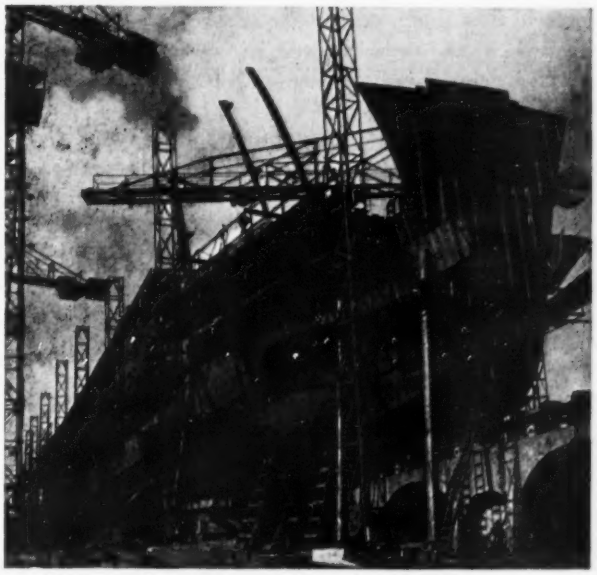


1027-e

J.&K. SMIT

SCHEEPSWERVEN EN MACHINEFABRIEKEN TE KINDERDIJK

ALUMINIUM VERWERKENDE INDUSTRIE, KRIMPEN a.d. LEK



4000tons vrachtschip in aanbouw

1160

INHOUDSOPGAVE VAN BUITENLANDSE TIJDSCHRIFTEN

ALGEMENE TIJDSCHRIFTEN

	Aantal blz.	fig.
ENGINEERING, Vol. 176 — nr 4565 van 24 *Juli* 1953		
Machine tools for machining turbine casings	2	4
S. R. JUDD: Arc suppression on mercury-arc rectifiers	3	6
J. ARNOTT: Estimation of dissolved oxygen in de-aerated water	1	—
Testing frame for ships' structures	2	1
Test house for oil-burning equipment	1	1
High-frequency induction farhardening machine	1	4
275-KV transmission system of the British electricity authority	2	10
THE ENGINEER, Vol. 196 — nr 5087 van 24 *Juli* 1953		
F. A. BLAKEY: Some problems in flexural testing	3	6
B. DOWNS: The „Intrinsic efficiency" of a flow type air compressor	2	8
O. S. NOCK: Performance and efficiency tests on the „Britannia" locomotives	2	3
Twin-Screw steamship „Vigilant"	2	2
Diesel-electric locomotives for Australia	3	4
THE ENGINEERING JOURNAL, Vol. 36 — nr 6 van *Juni* 1953		
N. B. HUTCHEON: Fundamental considerations in the design of exterior walls for buildings	12	8
I. N. MACKAY: Development of power from atomic energy in Canada	3	—
W. A. MACCALLUM: Refrigeration and storage of fish in trawlers	7	7
J. G. FROST: High temperature hot water boiler plant at Dartmouth	4	4
R. HARDING SCRIVENER: Underpinning on the Toronto Subway	6	5
JOURNAL OF METALS, Vol. 5 — nr 6 van *Juni* 1953		
Hydrometallurgical process yields pure metal powders from sulphides	5	1
F. M. STEPHENS e.a.: The reduction-oxidation process for the treatment of taconites	6	3
R. L. KULPACA e.a.: Mechanization program results in savings at Laredo antimony smelter	3	6
V. R. MACDONALD: Chihuahua slag fuming plant to process 19,000 tons per month	2	3
W. A. DURFEE: Lorain cuts banked blast furnace blowing-in time from 72 to 30 hours	3	7
J. PETERSON: Steam jets efficiently remove dust from open hearth furnace flues	2	5
J. WINLOCK: The influence of the rate of deformation on the tensile properties of some plain carbon sheet steels	7	22
A. W. BETHUNE e.a.: Wapor pressure of zinc in the reduction of *ZnS* by *Cu* and *Fe*	4	3
JOURNAL OF METALS, Vol. 5 — nr 7 van *Juli* 1953		
V. W. JONES: Working conditions improved at Armco steel corp.	2	3
Monolithic linings in furnace spouts	2	3
J. O. DAGUE: Open hearth slag removed economically by Blasting	3	7
G. R. HEFFERMAN: Vancouver steel co., Ltd., Uses mullite roofs on electric furnaces	2	2
R. STEINITZ: Phase diagrams play an important role in powder metallurgy	4	8
J. B. WAGSTAFF: Further studies of the Tuyere Zone of the blast furnace	8	7
J. L. WYATT: Electrical resistance of titanium metal	3	1
E. C. W. PERRYMAN: Microscopical examination of tin bronzes in the Alpha Range	5	14
E. C. W. PERRYMAN: Grain boundary attack on aluminium in hydrochloric acid and sodium hydroxide	7	20
THE OVERSEAS ENGINEER, Vol. 27 — nr 308 van *Augustus* 1953		
Tools for gear production	2	4
SCHWEIZERISCHE BAUZEITUNG, Jg. 71 — nr 30 van 25 *Juli* 1953		
R. J. BENTHEM: Landschaftspflege in den Niederlanden	7	12
H. GÜTTINGER: Neues Luftschutz-System: Luftschutzanlagen nach dem Glocken-Gruben-Stollen-System	3	4
TECHNISCH-WETENSCHAPPELIJK TIJDSCHRIFT, Vol 22 — nr 7 van *Juli* 1953		
V. VAN HAVER: Oplossen van acoustische problemen door middel van een electrisch vergelijkingsschema	10	18
REVUE GÉNÉRALE DES SCIENCES APPLIQUÉES, Vol. I — nr III van 1953		
P. STIEVENART: Les réacteurs nucléaires appliqués à la production d'énergie électrique	16	11
P. GOLDSCHMIDT-CLERMONT: L'ingénieur et la structure sociale de la nation	7	—

BOUW- EN WATERBOUWKUNDE

ENGINEERING NEWS-RECORD, Vol. 151 — nr 1 van 2 *Juli* 1953		
Contractors find bidding getting rougher	2	—
A. MYSTKOWSKI: Sand needn't be treacherous	2	3
New York thruway's big year	3	4
CONCRETE QUARTERLY 18		
The Pedregulho neighbourhood unit	6	11
Office blocks, hotels and flats	5	7
Private houses	4	9
Pampulha	3	4
Buildings for work and play	2	4
Santos Dumont Airport	1	—
REVUE GÉNÉRALE DES ROUTES, Vol. 23 — nr 28 van 30 *Mei* 1953		
M. JUNG: Séance inaugurale	2	1
R. BRINGER: Les problèmes du réseau routier	11	6
A. WIRION: La route au Grand-Duché de Luxembourg	9	14
REVUE DE LA NAVIGATION INTÉRIEURE ET RHÉNANE, Jg. 25 — nr 14 van 25 *Juli* 1953		
Le trafic sur le Rhin et en Belgique	4	—

BETON

BETON- UND STAHLBETONBAU, Jg. 48 — nr 7 van *Juli* 1953		
A. HABEL: Die Tragfähigkeit der mittig belasteten Stahlbetonsäulen	8	23
J. ERVENICH: Die Gestaltung einer schiefen Eisenbahnbrücke	3	3
H. VOGT: Beitrag zur Berechnung und Ausbildung vorgespannter Flächentragwerke	3	11
E. TRAPP: Neubau der Badebrücke in St Peter-Bad	2	4

ELECTROTECHNIEK

ELECTRICAL ENGINEERING, Vol. 72 — nr 7 van *Juli* 1953		
R. D. CAMPBELL: Path testing for microwave radio routes	7	10
W. C. JOHNSON: The magnetic amplifier	6	13
C. A. LISTER: Arcing time of high-voltage air-break contactors	1	1
D. EADIE: EDVAC drum memory phase system of magnetic recording	6	6
G. S. BROWN: Integration versus options in electrical engineering	3	—
E. O. GILBERT e.a.: Capacitively coupled field mapper	6	9
W. K. SONNEMANN: The new adjustable inverse *CO* relay	3	4
J. H. BURNETT: Fast-response high-current Thyratron power supplies for inductive loads	4	10
REGELUNGSTECHNIK, Jg. 1 — nr 7 van 1953		
A. LANG: Selbstregelnde Generatoren mittels Kompoundierung oder Spannungsregelung	4	12
U. HAIER: Die Querfeldverstärkermaschine im betrieb	6	14
T. STEIN: Die optimale Regelung von Wasserturbinen	3	4
M. SYRBE: Über die optimale Einstellung von Reglern auf Grund geometrischer Daten der Regelstrecken-Frequenzgänge	7	10
AEG MITTEILUNGEN, Jg. 43 — nr 5/6 van *Mei/Juni* 1953		
P. R. ARENDT: Zum 50-Jährigen bestehen der Telefunken-Gesellschaft für drahtlose Telegraphie M.B.H.	9	13
Die Neuen Versuchslokomotiven der Deutschen Bundesbahn Bauart	7	12
K. KETTNER: Aufbau und Schutz der Fahrleitungen von Gleichstrom-Bahnen	6	13
H. J. FREESE e.a.: Das Abschalten Entfernter Kurzschlüsse in gleichstrom-Bahnanlagen	7	13

Fotocopieën van artikelen zijn voor leden van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs te bestellen bij de Algemeen Secretaris, Prinsessegracht 23, 's-Gravenhage, tegen de prijs van f 0,60 per gefotocopieerde bladzijde.

Vormenbouw en verwerking van

THERMOPLASTISCHE- en THERMOHARDENDE KUNSTSTOFFEN

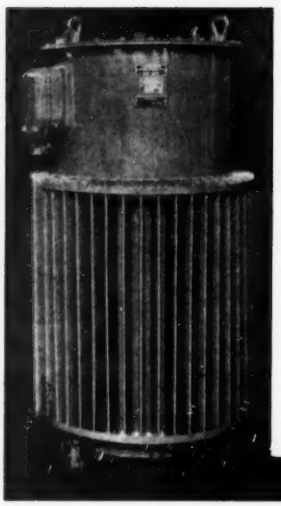
N.V. ETABL. HUYGEN - Paalstraat 275

Schoten (België) - Tel. Antwerpen 81.47.88/81.44.24

1425

SPANNINGSVERLIES

Spanningsverlies in uitlopers van het net ?



Gebruik dan laagspanningsregel transformatoren met vloeiende regeling en automatische sturing.

BROWN BOVERI

E. M. ELECTROSTOOM N.V.

Postbus 301 - Rotterdam - Tel. 82720

475

WAT IS OCRATEREN?

Zoals algemeen bekend is, berust het verharden van cement op een bepaald chemisch proces, waarbij het water, dat wordt toegevoegd aan het cementpoeder, de belangrijkste chemische reactie veroorzaakt. Hoewel afhankelijk van veel factoren, is dit proces vrij spoedig in hoofdzaak geëindigd.

Met de vinding Ocrateren wordt nu beoogd hierna een nieuw chemisch proces gaande te maken, nu niet door middel van water, doch door middel van een bepaald gas, dat onder hoge druk in het product wordt geperst.

Dit gas heeft de eigenschap te reageren met verschillende kalkverbindingen (o.a. de z.g. vrije kalk) in de verharde cement, waardoor deze worden omgezet in verbindingen, die een verrassend hogere bestendigheid hebben tegen chemische agressieven, terwijl tevens vele eigenschappen, die beton tot een bruikbaar materiaal hebben gemaakt, gunstig worden beïnvloed.

Dit nieuwe proces, dat in enkele uren de chemische en physische eigenschappen van verharde cement op verrassende wijze verandert, wordt in Holland betiteld met de naam OCRATEREN. Deze naam is gekozen, nadat duidelijk was geworden, dat dit woord op eenvoudige wijze kon worden vertaald in de wereldtalen, hetgeen van groot belang is geworden, nu op de vinding wereldpatenten zijn verleend.

OCRATEREN IS

INTERNATIONAAL

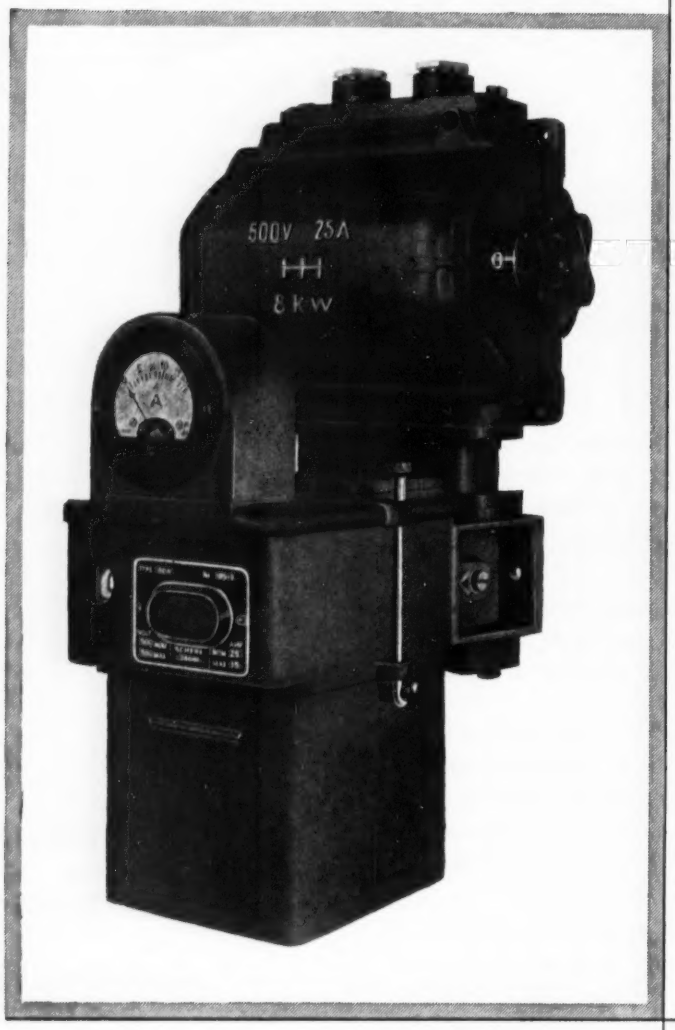
GEPATENTEERD

Ocriet

PUBLICATIE VAN DE OCRIETFABRIEK N.V. BAARN TEL: K 2954 - 3641 (4 LIJNEN)

3450

En dit zegt de *monteur:*



Geef mij maar HAZEMEYER schakelmateriaal. Het blijft om het even wat je aansluit: een kleine motor met een sterdriehoek-schakelaar of een 35 pk. sleepringmotor met een maximaalautomaat nooit en te nimmer heb je ook maar enige last met HAZEMEYER schakelmateriaal. Voor grondkabel, draad-in-buis, rubberloodkabel, — kortom voor elk materiaal dat verwerkt moet worden zijn alle hulpstukken voorhanden.
Voor de aansluitingen is ruimte genoeg in de kasten, terwijl de grote bevestigingsgaten en -oren de montage tegen de wand vergemakkelijken. Als zoiets eenmaal zit, heb je er geen omkijken meer naar.

HAZEMEYER Schakelmateriaal

't gààt niet met z'n tweeën, **waanzinnige!**

Niemand geloofde dat koorddanser Blondin met een man op zijn rug
aan de overkant van de Niagara zou komen. Twéé man over één dunne kabel!
Honderden meters ver! Ongelooflijk, sensationeel, afgrijselijk... Weddenschappen liepen hoog,
reporters snelden toe... Sedertdien heeft de lijntelefonie ons een parallel gegeven,
verrassender en oneindig waardevoller dan Blondin's stunt.
Worden thans niet over één enkele kabel – ‚kanaal' in de vaktaal –
talloze telefoongesprekken gelijktijdig gevoerd? Over honderden kilometers.
Maar tot dergelijke ontwikkelingen kunnen slechts de beste Telecommunicatie-industrieën
bijdragen – en dat is de reden waarom U op dit terrein van
de moderne techniek steeds weer de naam zult tegenkomen van Philips'
Telecommunicatie Industrie v/h NSF, te Hilversum.

RADIO COMMUNICATIE, TELEVISIE, AUTOMATISCHE TELEFONIE, LIJNTELEFONIE, RADAR

1354-G

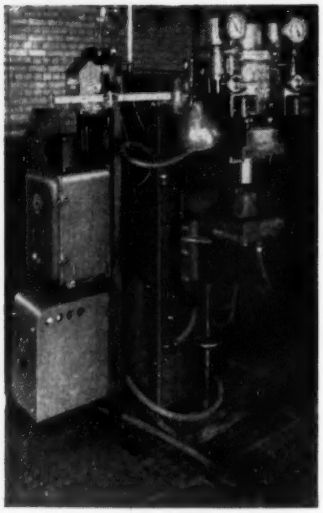
VOOR
DE
BEVEILIGING VAN
TRANSFORMATOREN
GENERATOREN EN
MOTOREN, NETTEN,
HOOGSPANNINGSLIJNEN
EN -KABELS ETC.

RELAIS

U STUURT DE GEGEVENS
WIJ WERKEN DE BEVEILIGING UIT
POSTBUS 42 — TELEFOON 3141

1205-1

THE BRITISH
THOMSON-HOUSTON CO. LTD.



B.T.H. thyratron tijdschakelaar
op puntlasmachine

B T-H

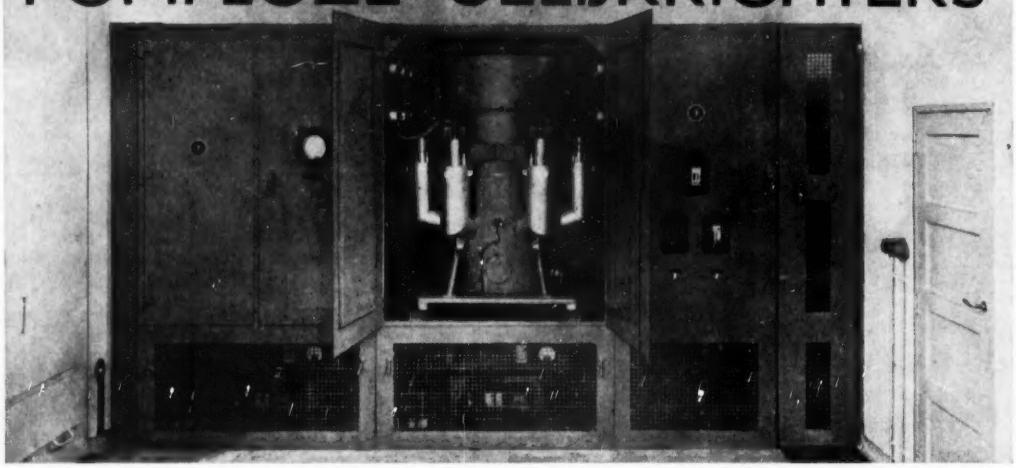
N.V. „INTECHMIJ"
'S-GRAVENHAGE - KONINGINNEGRACHT 72
TELEFOON 182635-182636

B T-H

1349

THE ENGLISH ELECTRIC Co. LTD.

POMPLOZE GELIJKRICHTERS



Onderstation Hulshorst der N.V. Nederlandsche Spoorwegen
pomploze gelijkrichter 800 Amp, 1530 V, overbelastbaar tot 4000 Amp 1 min., voor automatisch bedrijf
Vertegenwoordigster voor Nederland:

N.V. Handelmaatschappij H. A. J. M. Vermolen
STADHOUDERSLAAN 5 's-GRAVENHAGE

1421

DE INGENIEUR

E. ELECTROTECHNIEK 12.

Vacantieleergang 1953 [1]

621.315.616.96

I. Electrische eigenschappen en structuur van kunststoffen

door dr A. J. STAVERMAN
Kunststoffeninstituut T.N.O.

Summary: *Electrical properties and structure of plastics.*
This lecture is intended to give an insight in the chemical factors dominating the electrical properties of plastics, in the means by which the chemist can change these properties and in the limitations of such variations.

1. Het maken van kunststoffen

Het maken van kunststoffen vertoont een onbegrensd aantal mogelijkheden. Iedere scheikundige reactie, waarbij een groep van één molecuul aan een ander wordt gekoppeld, kan ervoor gebruikt worden; men denke (wij beperken ons even tot organische, dus koolstofhoudende stoffen) b.v. aan ester-vorming, aether-vorming, amide-vorming, synthese van Würtz etc. etc. Voert men nl. deze reactie uit, niet met moleculen, die één dergelijke reactieve groep hebben, maar met moleculen die er twee hebben (bifunctionele moleculen), dan is elk der atoomgroepen tenslotte met twee andere verbonden, d.w.z. *de moleculen worden buitensporig lang*. Dit is nu hetgeen nodig en voldoende is voor het verkrijgen van kunststoffen. Chemisch is het aantal mogelijkheden dus onuitputtelijk, want aan atoomgroepen, die zo met elkaar verbonden kunnen worden, staat een onbeperkt aantal ter beschikking.

Van belang zijn twee klassen kunststoffen, nl. de *thermoplastische* en de *thermohardende*. De thermoplasten worden door verwarming week, kunnen dus door verwarming vervormd worden, terwijl de thermohardende hard blijven bij hogere temperatuur en dus reeds gedurende de chemische reactie in de goede vorm moeten worden gebracht. De chemische oorzaak van dit verschil is volkomen duidelijk: laat men nl. in plaats van bi-functionele moleculen tri-functionele moleculen met elkaar reageren, dus moleculen met 3 reactieve groepen, dan ontstaan er geen zeer lange moleculen, maar 3-dimensionale moleculaire netwerken en het materiaal is thermohard.

2. Electrische ladingsverdeling van moleculen

Door welke chemische kenmerken worden nu de electrische eigenschappen van kunststoffen bepaald?

Wanneer de moleculen een electrische lading zouden dragen, zou dit natuurlijk een grote invloed hebben, maar de boven beschreven moleculen zijn electrisch neutraal. Wel is het echter mogelijk, dat er kunststoffen zijn, waarin ionen rondzwerven die er eigenlijk niet in horen, in het bijzonder wanneer de kunststof veel water absorbeert. Hierop komen wij dadelijk terug.

Al zijn de moleculen over het geheel neutraal, daarom kunnen zij toch nog wel een asymmetrische ladingsverdeling hebben, d.w.z. dat het zwaartepunt van de positieve lading wel ergens anders kan liggen dan het zwaartepunt van de negatieve lading. DEBIJE heeft allereerst in 1911 deze mogelijkheid geopperd en hij noemde het product van de grootte der asymmetrische ladingen en hun afstand het *dipoolmoment* van het molecuul. Sedert 1911 hebben wij zeer veel gegevens gekregen over dipoolmomenten van organische moleculen. Het blijkt inderdaad, dat deze asymmetrische ladingsverdelingen een grote rol spelen voor de electrische eigenschappen van stoffen in het algemeen.

Waar moet ik nu naar kijken, als ik wil weten of een gegeven molecuul sterke dipolen bevat? Allereerst naar de symmetrie van het molecuul en dan ook, bij een asymmetrisch molecuul, naar de electro-negativiteit van de atomen die er in zitten. Is het molecuul nl. symmetrisch, zoals b.v. CH_4, CCl_4, CF_{43}, dan mogen de atomen elk voor zich nog zo hard electronen aantrekken, het molecuul als geheel heeft geen dipool, omdat het symmetrisch is en er dus in alle richtingen even hard aan de electronen wordt getrokken. Dit is goed te zien aan het volgende lijstje van dipoolmomenten:

	CH_4	CH_3Br	CH_2Br_2	$CHBr_3$	CBr_4
Dipoolmoment	0	1,8	1,4	1,3	0

Om sterk asymmetrische ladingsverdelingen te krijgen moet het molecuul dus asymmetrisch zijn. Groepen, die veel voorkomen in de organische chemie en die een sterke dipool teweeg brengen, zijn in de eerste plaats OH-groepen en NH_2-groepen, daarnaast ook chloor-, fluoor- en zuurstof-atomen.

De aanwezigheid van dergelijke negatieve atomen in asymmetrische moleculen beïnvloedt ten eerste de electrische eigenschappen van de stof zelf en geeft tegelijk aanleiding tot verhoogde waterabsorptie, wat eveneens de electrische eigenschappen sterk beïnvloedt. Het watermolecuul heeft nl. een groot dipoolmoment (1,8) en gaat bij voorkeur zitten in de buurt van andere dipoolmoleculen.

3. Electrische eigenschappen

Welke electrische eigenschappen interesseren ons nu bij kunststoffen en hoever kunnen de chemici gaan in het varieren daarvan? De volgende eigenschappen schijnen wel het meest van belang:

1. hoge weerstand;
2. lage verliezen bij hoge frequentie;
3. hoge diëlectrische constante.

[1]) Voordracht gehouden op 21 Mei 1953 te Delft.

Voor het verkrijgen van een hoge weerstand moeten wij vooral de waterabsorptie gering maken; dus het molecuul moet vooral dipoolvrij zijn en moet ook geen plaatselijke dipolen bezitten. Voor het verkrijgen van lage verliezen bij hoge frequentie moeten wij ongeveer aan dezelfde eisen voldoen, dus wederom het vermijden van dipoolgroepen. Immers diëlectrische verliezen worden veroorzaakt doordat er atomen of atoomgroepen zijn, die, onder dissipatie van energie, met het veld mee bewegen en dit zijn juist de dipool-houdende groepen.

Voor de punten 1 en 2 schijnt de perfectie nu wel bereikt te zijn in het polytheen. Dit bestaat immers geheel uit koolwaterstofketens en bevat dus helemaal geen dipoolgroepen. Inderdaad schijnt, wat het geleidingsvermogen betreft, polytheen wel het beste te zijn wat er te bereiken is en de geringe geleiding, die men bij deze stof nog kan aantonen, schijnt van dezelfde orde te zijn als door de cosmische straling veroorzaakt wordt. Voor het beschouwen van verliezen bij hoge frequentie is het echter goed, dat wij ons realiseren, dat het polytheen nog in verschillende graden van zuiverheid gemaakt kan worden en in de practijk altijd wel enige polaire groepen bevat. Deze kunnen b.v. afkomstig zijn van de katalysator, die bij de geleiding werd gebruikt, of van zuurstof, die tot oxydatie aanleiding heeft gegeven. Men zou dus in principe mogen hopen, door pijnlijk zuiver polytheen te mamaken nog verbetering te krijgen.

Met polytheen is dus de perfectie wel tamelijk benaderd, maar toch is er nog plaats voor andere verbindingen, ook wel omdat de warmtebestendigheid van polytheen niet bijzonder goed is. In de laatste jaren zijn nu gefluoreerde verbindingen opgekomen en het ziet er naar uit dat deze een grote rol gaan spelen. Fluoor is wel een sterk electro-negatief atoom, maar volledig gefluoreerde verbindingen zoals het poly-tetra-fluoro-aethyleen of teflon zijn toch weer dipoolvrij door de symmetrie van het molecuul. Het verwekingspunt van teflon ligt zeer veel hoger dan dat van polytheen, nl. resp. 330° C en 100° C. Ik meen, dat de electro-technicus van de ontwikkeling van de fluoorchemie, die sterk geïnspireerd is door het atoomonderzoek in de Ver. St., nog veel kan verwachten, niet alleen op het gebied van kunststoffen maar mogelijk ook van andere diëlectrica zoals b.v. oliën.

Rest nog iets te zeggen van het bereiken van hoge diëlectrische constanten. Hier heeft de anorganicus meer kans dan de organicus, omdat de eerste meer mogelijkheid heeft elementen uit hogere groepen van het periodieke systeem in te bouwen, terwijl de laatste vrij beperkt is in de keus van zijn elementen. Toch zijn er in de organische chemie wel stoffen met een hoge diëlectrische constante, nl. stoffen opgebouwd uit tamelijk lange moleculen, die aan het ene eind een zuur en aan het andere eind een basische groep dragen. Wanneer deze groepen beide gedissocieerd zijn, hebben wij een molecuul met een zeer grote afstand tussen de ladingscentra en dus een zeer groot dipoolmoment en een hoge diëlectrische constante. Voor de electro-technici schijnen deze stoffen niet erg geschikt, omdat de dissociatie van de zuren en basische groepen veelal met geleidingsvermogen gepaard gaat.

621.315.612

II. Keramische diëlectrische materialen [1)]

door G. H. JONKER
Natuurkundig Laboratorium N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven.

Summary: *Ceramic dielectric materials.*

The Clausius-Mosotti formula gives a general basis for considering the properties of dielectric materials. The main influence of the thermal expansion on the temperature coefficient of higher ε-values is stressed. Some causes of dielectric losses and the contribution of these losses to the temperature coefficient are mentioned. A survey is given of the modern ceramic dielectrics.

Inleiding

De toepassing van keramische materialen voor de vervaardiging van condensatoren is slechts enkele tientallen jaren oud. Zij loopt parallel met de grote uitbreiding van de electro-technische industrie. Een belangrijke stoot in de ontwikkeling is gegeven door mica-schaarste in sommige tijden. Aanvankelijk werden vooral glas- en porseleinsoorten toegepast, waarvan men de eigenschappen kende, doordat ze reeds als isolatormaterialen werden toegepast. Langzamerhand zijn echter steeds meer nieuwe materialen speciaal voor de toepassing in condensatoren ontwikkeld.

De bereidingswijze komt in grote trekken overeen met die van fijne keramische artikelen. Uitgezochte zuivere grondstoffen worden gemengd, gemalen, voorgebrand om reeds een belangrijk deel van de chemische omzettingen te laten verlopen en vervolgens weer gemalen. Dan volgt de vorming van de gewenste voorwerpen door gieten, spuiten of persen, waarna de eigenlijke sintering bij temperaturen tussen 1200 en 1400° C plaats heeft. Tenslotte worden zilveren electroden aangebracht door een zilveroxydelaag in te branden.

De bruikbaarheid van keramische materialen hangt van vele eigenschappen af. In de eerste plaats van de diëlectrische constante, de diëlectrische verliezen en de variatie van deze grootheden met de temperatuur. Verder zijn van belang de gevoeligheid voor vocht, de doorslagbestendigheid, de veranderingen met de tijd en de frequentie-afhankelijkheid. Voor een deel zullen deze eigenschappen besproken worden.

De diëlectrische constante

De diëlectrische constante ϵ van een stof is de verhouding van de capaciteit van een condensator, waarin deze stof als middenstof gebruikt is, tot de capaciteit van eenzelfde condensator in het luchtledig. Terwijl in het luchtledig de diëlectrische verschuiving D gelijk is aan het electrische veld E, geldt in een diëlectricum $D = \epsilon E$. Er is een extra verschuiving volgens $D = E + 4\pi P$ ten gevolge van

1) electronenpolarisatie, de verplaatsing of vervorming van de electronenwolk om de atoomkernen;

2) dipoolpolarisatie, de draaiing van in de stof aanwezige dipolen in de veldrichting;

3) ionenpolarisatie, de verschuiving van positieve en negatieve ionen van een uit ionen opgebouwde stof ten opzichte van elkaar.

4) molecuulpolarisatie, de verplaatsing van geladen atoomgroepen in een molecule ten opzichte van elkaar.

De grootte van deze drie soorten van polarisatie kan men

[1)] Voordracht gehouden op 21 Mei 1953 te Delft.

weergeven door de polariseerbaarheid α, het dipoolmoment dat per atoom of per ion opgewekt wordt door een electrisch veld van de sterkte 1. Per cm³ ontstaat dan een dipoolmoment $N\Sigma\alpha$, als N het aantal polariseerbare deeltjes per cm³ voorstelt. We krijgen op deze manier de volgende vergelijking voor de macroscopisch en de microscopisch gedefinieerde polarisatie:

$$P = \frac{\epsilon - 1}{4\pi} E = E_i N\Sigma\alpha.$$

De polariserende inwendige veldsterkte E_i wijkt af van de aangelegde veldsterkte E, doordat de in de stof opgewekte dipoolmomenten bijdragen tot de veldsterkte.

Volgens LORENTZ is $E_i = E + \frac{4\pi}{3} P = \frac{\epsilon + 2}{3} E$, zodat $P = \frac{\epsilon - 1}{4\pi} E = \frac{\epsilon + 2}{3} E N\Sigma\alpha$. Hieruit volgt de bekende formule van CLAUSIUS-MOSOTTI $\frac{\epsilon - 1}{\epsilon + 2} = \frac{4\pi}{3} N\Sigma\alpha$, die overgaat in de formule van LORENTZ-LORENZ voor de brekingsindex n als men ϵ door n^2 vervangt, dus

$$\frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} = \frac{4\pi}{3} N\Sigma\alpha.$$

Bij hoge frequenties kunnen niet alle polarisatie-mechanismen bijdragen. In het gebied van het zichtbare licht speelt alleen de electronenpolarisatie α_{el} een rol. Men kan in vele stoffen de verschillende soorten polarisaties meten, indien men weet welke soorten kunnen voorkomen. In organische stoffen komen vaak alleen electronen- en dipoolpolarisatie voor. In uit ionen opgebouwde kristallen komen meestal geen beweeglijke dipolen voor, zodat daar het verschil tussen ϵ en n^2 de bijdrage van de ionenpolarisatie levert (tabel 1).

Tabel 1.
Diëlectrische constanten en kwadraten van brekingsindices van alkali-halogeniden, volgens Errera

	ε	n^2
LiF	9,2	1,91
LiCl	11,0	2,68
NaCl	5,8	2,32
KCl	4,8	2,17

We zien, dat het verband tussen ϵ en α niet eenvoudig is. Door het meten van ϵ krijgt men hierdoor soms een verkeerde indruk van de onderzochte stof. In de laatste tien jaar heeft men steeds hogere waarden van ϵ gevonden, stijgend van 100 tot 20.000. Men is geneigd te denken, dat de hoge ϵ-waarden door zeer bijzondere eigenschappen veroorzaakt worden. Dit is echter geenszins het geval. Tekenen we in een grafiek de waarden van ϵ bij de bijbehorende waarden van $\frac{\epsilon - 1}{\epsilon + 2}$ of $\frac{4\pi}{3} N\alpha$ (fig. 1), dan zien we dat het verschil in polariseerbaarheid van stoffen met $\epsilon = 100$ en $\epsilon = 10.000$ slechts enkele procenten bedraagt. De polariseerbaarheid van een verbinding komt vrij goed overeen met de som van de polariseerbaarheden van de bestanddelen (tabel 2).

De temperatuurcoëfficiënt van de diëlectrische constante

Deze grootheid is voor het bepalen van de bruikbaarheid van een diëlectricum vaak nog belangrijker dan de waarde van de diëlectrische constante. In het algemeen vinden we een positieve temperatuurcoëfficiënt bij stoffen met lage ϵ en een negatieve waarde bij stoffen met hoge ϵ.

Er zijn verschillende bijdragen tot de temperatuurcoëfficiënt te onderscheiden. Twee belangrijke kunnen uit de

Tabel 2.
Vergelijking van de polariseerbaarheid van titanaten met die van de samenstellende oxyden.

Verbinding	ε	$\alpha_{el} + \alpha_{ion}$	$\alpha_{el} + \alpha_{ion}$ berekend uit de samenstellende oxyden
MgO	9,8	3,31	
CaO	11,8	5,17	
SrO	13,3	6,56	
BaO	34	9,0	
TiO_2	114	7,20	
$MgTiO_3$	17	8,93	10,51
$CaTiO_3$	115	13,02	12,37
$SrTiO_3$	200	13,95	13,76
$BaTiO_3$	3000	15,28	16,2

formule van CLAUSIUS en MOSOTTI worden afgeleid. Door differentiatie vinden we namelijk:

$$TC = \frac{1}{\epsilon}\frac{d\epsilon}{dT} = \frac{(\epsilon - 1)(\epsilon + 2)}{3\epsilon}\left(\frac{1}{N}\frac{dN}{dT} + \frac{1}{\alpha}\frac{d\alpha}{dT}\right).$$

Hierin kunnen we $\frac{1}{N}\frac{dN}{dT}$ vervangen door -3β, als β de lineaire uitzettingscoëfficiënt voorstelt. Het lijkt eerst vreemd, dat we met zulke kleinigheden als de thermische uitzetting rekening moeten houden, maar uit fig. 1 zien we dat speciaal bij hoge waarden van ϵ zeer geringe veranderingen in de polariseerbaarheid per cm³ grote veranderingen van ϵ veroorzaken. Voor grote waarden van ϵ ($\epsilon > 10$) valt genoemde uitdrukking te vereenvoudigen tot

$$TC = -\epsilon\beta + \frac{\epsilon}{3\alpha}\frac{d\alpha}{dT}.$$

Voor de meeste keramische materialen heeft β een waarde van ongeveer 10^{-5}. Van de temperatuurcoëfficiënt van α is niet veel bekend. Men kan verwachten dat deze positief is, omdat bij hogere temperatuur de kristalstructuur van vaste stoffen wat losser wordt.

Merkwaardig genoeg blijkt, dat bij stoffen met hoge waarde van ϵ ($\epsilon > 100$) de temperatuurafhankelijkheid van ϵ geheel weergegeven wordt door $TC = -\epsilon\beta$, hetgeen betekent, dat $\frac{1}{\alpha}\frac{d\alpha}{dT} = 0$. Intregratie levert $\epsilon = \frac{1/\beta}{T - \theta}$. Bij θ zou ϵ oneindig groot worden. Deze formule voldoet zeer goed bij temperaturen boven $\theta + 25°$ (tabel 3).

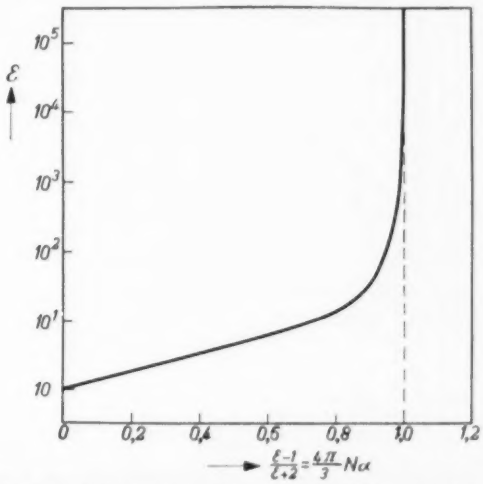


Fig. 1. ε als functie van de specifieke polariseerbaarheid.

Tabel 3.

Vergelijking van experimentele gegevens over diëlectrische constante ε, Curietemperatuur θ en lineaire uitzettings-coëfficiënt.

Verbinding	formule voor ε	θ in °K	β
TiO_2	$1/\varepsilon = 7{,}3.10^{-6}\,(T + 907)$		$7{,}3.10^{-6}$
$BaTiO_3$	$1/\varepsilon = 9{,}8.10^{-6}\,(T - 393)$	396	$9{,}5.10^{-6}$
$Ba_{0,7}Sr_{0,3}TiO_3$.	$1/\varepsilon = 10{,}7.10^{-6}\,(T - 306)$	301	
$Ba_{0,4}Sr_{0,6}TiO_3$.	$1/\varepsilon = 9{,}0.10^{-6}\,(T - 188)$	184	
$SrTiO_3$	$1/\varepsilon = 9{,}65.10^{-6}\,(T + 65)$		
$Ba_{0,65}Sr_{0,35}TiO_3$			$9{,}85.10^{-6}$

Experimenteel zien we, dat in de buurt van $T = \theta$ een maximum van ϵ optreedt, bij verlaging van de temperatuur daalt ϵ haast sprongsgewijs.

Bij stoffen met lagere waarde van ϵ vinden we wel een bijdrage van de tweede term (fig. 2). Een zeer lage temperatuurcoëfficiënt treedt op bij materialen, waarvan ϵ 35 à 40 is. Buiten deze reeks vallen stoffen als $BaTiO_3$, wat betreft het

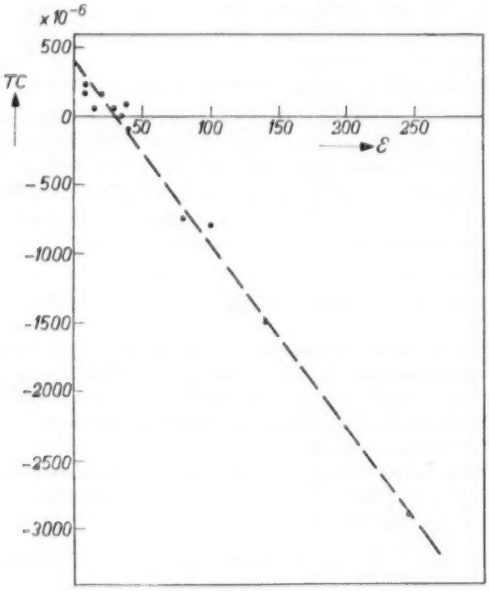


Fig. 2. ε en temperatuurcoëfficiënt van ε (*TC*) voor een aantal diëlectrica.

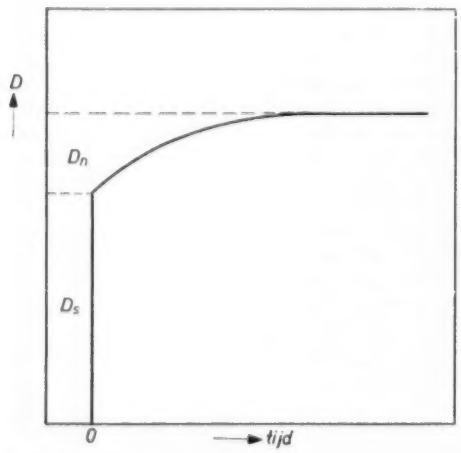


Fig. 3. Snelle polarisatie D_s en langzaam verlopende polarisatie D_n.

temperatuurgebied waarin de zogenaamd ferro-electrische verschijnselen optreden. Deze worden in de laatste paragraaf besproken.

Behalve de twee genoemde bijdragen tot de temperatuurcoëfficiënt is er een derde, die samenhangt met de diëlectrische verliezen. Deze kan pas na de betreffende paragraaf worden besproken.

Diëlectrische verliezen

In een ideale condensator wordt geen energie verbruikt. Alle er in opgehoopte energie kan men er uit terug winnen. Vertoont echter het diëlectricum een zeker electrisch geleidingsvermogen, dan wordt door de optredende lekstroom een deel van de toegevoerde energie in warmte omgezet. Door een condensator C met een parallelweerstand R vloeit bij een aangelegde wisselspanning $E = E_o \cos\omega t$ een stroom

$$I = E_o\left(-\omega C \sin\omega t + \frac{1}{R}\cos\omega t\right).$$

Op de bekende wijze kunnen we hiervoor schrijven

$$I = -E_o A \sin(\omega t - \delta)$$

waarin δ bepaald is door $tg\delta = \dfrac{1}{\omega RC}$

Deze stroom heeft dus een phaseverschil δ met een zuiver capacitieve stroom. $Sin\,\delta$ geeft aan, welk deel van de toegevoerde energie in warmte wordt omgezet. Voor kleine waarden van δ gebruikt men meestal $tg\delta$, omdat de uitdrukking hiervoor eenvoudiger is.

Bij vele stoffen vindt men een phaseverschuiving δ zonder dat een parallelgeleiding hiervan de oorzaak is. In deze gevallen is het in phase achterblijven van de stroom het gevolg van traagheid bij het ontstaan van de polarisatie. Het is gebruikelijk de bovenstaande tweeterm voor de wisselstroom dan te schrijven als

$$I = -E_o\omega C' \sin\omega t + E_o\omega C'' \cos\omega t,$$

waarin ook twee diëlectrische constanten ϵ' en ϵ'' optreden, waarvoor geldt $\dfrac{\epsilon''}{\epsilon'} = tg\delta$. ϵ' is dan de normale diëlectrische constante, terwijl ϵ'' de grootte van het energie dissiperende proces aangeeft.

De traagheid van de polarisatie is in fig. 3 weergegeven. Noemen we D_s de snel optredende polarisatie, D_n de daar op volgende langzame polarisatie (nawerking), ϵ_∞ de dielectrische constante voor zeer hoge frequenties en ϵ_o de statische diëlectrische constante, dan is duidelijk dat

$$D_s = E_\infty E \text{ en } D_s + D_n = \epsilon_o E.$$

Voor een eenvoudig relaxatie-mechanisme geldt voor de diëlectrische verschuiving op het tijdstip t na het aanleggen van het veld E:

$$D_t = D_s + D_n(1 - e^{-t/\tau}).$$

Hierin noemen we τ de relaxatietijd.

Terwijl bij lage frequenties een aanzienlijk deel van D_n meedoet, neemt deze bijdrage bij hogere frequenties af. Door het achterblijven van D_n bij D_s ontstaat de phaseverschuiving δ. Bij hoge frequenties, waar geen bijdrage van D_n meer is, is ook de phase-verschuiving δ verdwenen. Een nadere berekening levert de volgende frequentie-afhankelijkheid van ϵ' en ϵ'':

$$\epsilon' = \epsilon_\infty + \frac{\epsilon_o - \epsilon_\infty}{1 + \omega^2\tau^2} \text{ en } \epsilon'' = (\epsilon_o - \epsilon_\infty)\frac{\omega\tau}{1 + \omega^2\tau^2},$$

die in fig. 4 is afgebeeld.

Daar de nawerking ook van de temperatuur afhangt, volgens $\tau = \tau_o e^{q/kT}$, waarin q een activeringsenergie van het nawerkingsmechanisme is, vindt men in de temperatuurafhankelijkheid van ϵ' en ϵ'' een afspiegeling van de vorige krommen.

In de regel vindt men een flauwer verloop van ϵ' en ϵ''. Dit wijst erop, dat het relaxatie-mechanisme niet zo eenvoudig is, maar dat er een zekere spreiding optreedt in waarden van τ. Bij het physisch en chemisch onderzoek van de materialen interesseert men zich ook voor de aard van het relaxatie-mechanisme. Hiervan leert men niets uit de bovengenoemde meetresultaten, want elke soort relaxatie toont hetzelfde beeld. Men moet dan andere metingen te hulp roepen.

Voorbeelden van physische modellen, die tot relaxatieverschijnselen aanleiding geven, zijn:

a. draaiing van dipolen in een viskeus milieu (DEBIJE);

b. beweging van ionen, die in een kristalrooster verschillende, door een potentiaalberg gescheiden plaatsen kunnen innemen;

c. stoffen waarin inhomogeniteiten voorkomen wat betreft de specifieke weerstand. In dit geval hangt τ af van de RC tijden van deze inhomogeniteiten.

Het is duidelijk, dat ook de temperatuurcoëfficiënt van ϵ' door relaxatie-mechanismen wordt beïnvloed. Naarmate de spreiding in relaxatietijd τ groter wordt, wordt het temperatuurgebied, waarin ϵ' stijgt, uitgebreider en de TC kleiner. Door GEVERS is experimenteel gevonden, dat voor een aantal technische stoffen met lage ϵ de relatie bestaat $TC = A\ tg\delta$, waarin A de waarde 0,05 à 0,06 heeft (tabel 4).

Tabel 4.
Waarden van $tg\delta$, TC en constante A gemeten bij 1,5 M Hz voor een aantal materialen (volgens Gevers)

Materiaal	$tg\delta \times 10^4$	$TC \times 10^6$	$A \times 10^2$
Kwarts	1,5	18,0	12,0
Mica	2,4	12,0	5,0
Bariumglas	13,1	107	8,2
Loodglas	20,8	208	10,0
Porcelein	26,0	151	5,8
Mycalex	37,8	189	5,0
Pyrexglas	40,0	240	6,0
Marmer	45,0	405	9,0
Natriumglas	68	350	5,2
Ebonieit	81	461	5,7
Na-Ca-glas	100	580	5,8
Cederhout	305	1495	4,9
Celluloïd	450	2610	5,8
Philite	500	3500	7,0
Pertinax	550	3025	5,5
Novotext	850	4750	5,6

Door GEVERS en DU PRÉ is aangetoond, dat als men in deze materialen, die meestal inhomogeen of slecht gekristalliseerd zijn, een zeer vlakke verdelingskromme van de τ's, of liever, van de activeringsenergieën q aanneemt, het temperatuurgebied waarin ϵ' en ϵ'' veranderen zo uitgerekt wordt, dat bijna constante $tg\delta$ en TC optreden, waartussen het genoemde experimentele verband bestaat.

Met deze bijdrage moet dus vooral rekening worden gehouden indien de waarde van $tg\delta$ niet gering is.

Voorbeelden van materialen met lage en middelmatige waarden van de diëlectrische constante

a. $\epsilon < 10$

De eerste keramische condensatoren werden vervaardigd van porselein en steatiet. Vooral het tweede is een belangrijk materiaal geworden voor condensatoren van lage capaciteit. De grondstof, bepaalde soorten speksteen, behoeft slechts weinig bijmengsels om na sintering een porseleinachtige massa met als voornaamste bestanddeel $MgSiO_3$ te leveren, met een diëlectrische constante 6 en zeer lage $tg\delta$.

Voor bijna alle materialen met hogere diëlectrische constante wordt titaanoxyde als grondstof gebruikt. Behalve het titaanoxyde zelf (rutiel, TiO_2) worden allerlei verbindingen toegepast. Tot de ontwikkeling van deze materialen heeft de kristalchemie zeer veel bijgedragen. Het is interessant, dat als gevolg van deze onderzoekingen tegenwoordig stoffen met dezelfde kristalstructuur voor zeer uiteenlopende toepassingen gebruikt kunnen worden.

b. $\epsilon = 17$ à 20

Voor dit gebied wordt voornamelijk een der magnesiumtitanaten, Mg_2TiO_4, gebruikt. Door toevoeging van aardalkalioxyden kan de sinterbaarheid en de temperatuurcoëfficiënt beïnvloed worden. Het is gebleken, dat door toevoeging van BaO en TiO_2 de stof $BaO.6MgTiO_3$ gevormd wordt, die in structuur overeenkomt met het mineraal magnetoplumbiet en met het nieuwe keramische materiaal voor permanente magneten Ferroxdure.

c. $\epsilon = 35$ à 40

In dit gebied is met grote activiteit een reeks van materialen ontwikkeld. Het is zo belangrijk, omdat de T.C. hier ongeveer 0 is en in kleine stappen beheerst kan worden. Voorbeelden zijn:

Mengsels van TiO_2 en CeO_2 of van TiO_2 en SnO_2.

Titaanrijke bariumtitanaten, met de samenstellingen $BaO + 3TiO_2$ tot $BaO + 5TiO_2$.

Bariumzirkonaat en strontiumzirkonaat.

Zirkoontitanaat en mengsels hiervan met andere titanaten.

Verbindingen van La_2O_3 en TiO_2.

Uit het grote aantal voorbeelden blijkt wel, dat men grote moeilijkheden heeft met de juiste keuze. De moeilijkheden worden veroorzaakt door schaarste van de grondstoffen of door moeilijke sinterbaarheid. Men kan zeggen dat de ontwikkeling in dit gebied nog niet voltooid is.

d. $\epsilon = 90$ à 100

Dit is het gebied, waarvoor vrij zuiver TiO_2 gebruikt wordt. Het heeft vele jaren geduurd voor het TiO_2 tot een bruikbare stof ontwikkeld was. Het kan namelijk een aantal afwijkingen vertonen, die tot hoge diëlectrische verliezen aanleiding geven. In de eerste plaats wordt het bij hoge temperatuur zelfs in een atmosfeer van zuurstof gemakkelijk gereduceerd, waardoor halfgeleiding optreedt. In de tweede plaats kunnen in het kristalrooster Ti- en O-ionen ontbreken. In bepaalde gevallen ontstaan hierdoor zeer hoge dielectrische verliezen bij lage frequenties. Men meet dan wel waarden van ϵ' tot ongeveer 1000. Het is gelukt deze fouten te verminderen, door een zeer geringe hoeveelheid Al_2O_3 toe te voegen, dat in het kristalrooster wordt opgenomen.

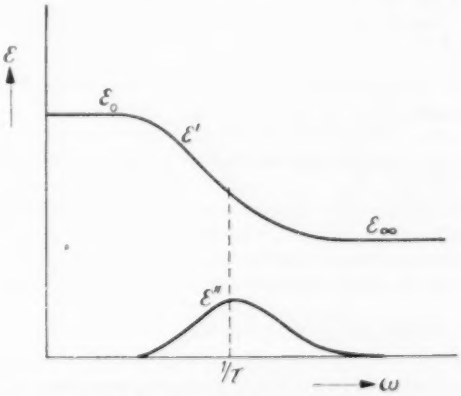


Fig. 4. Frequentieafhankelijkheid van ε' en ε'', met logarithmische schaal voor ω.

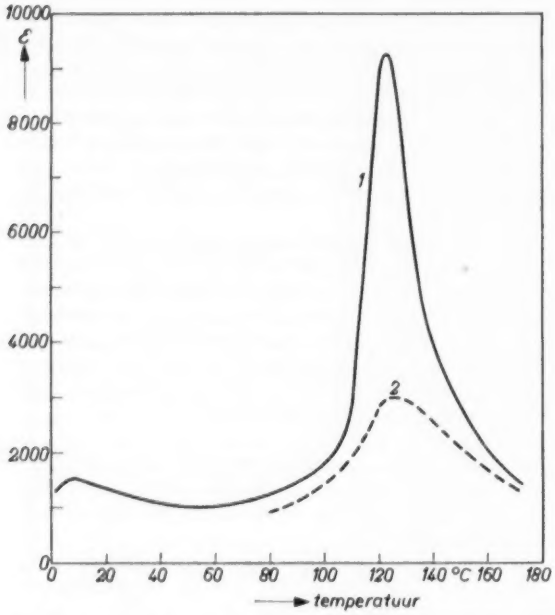


Fig. 5. Temperatuurafhankelijkheid van de diëlectrische constante van $BaTiO_3$ gemeten zonder voorspanning (1) en met een voorspanning van 5000 V/cm (2).

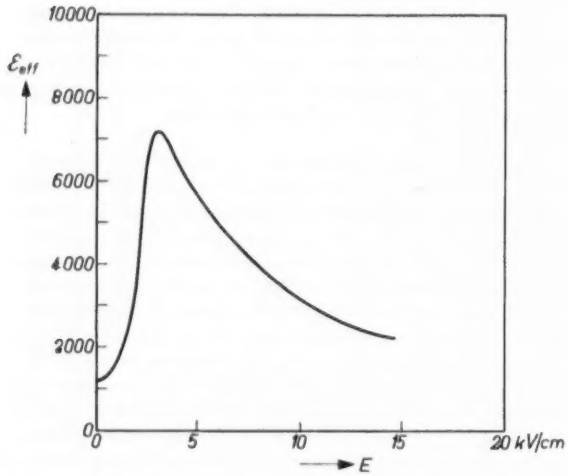


Fig. 6. De effectieve diëlectrische constante van $BaTiO_3$ als functie van de amplitude van de wisselspanning.

In de octrooi-literatuur treft men talrijke andere toevoegingen aan, die goed heten te werken. De herkomst van het TiO_2, d.w.z. de korrelstructuur en variaties in de grote hoeveelheid minimale verontreinigingen, speelt hierbij echter een grote rol.

Men vindt in het algemeen bij de rutielcondensatoren, die in de handel gebracht worden, waarden van ϵ van 90 tot 100 en een temperatuurcoëfficiënt van ongeveer -800.10^{-6}, wat in goede overeenstemming is met de formule $TC = -\epsilon\beta$.

Hoge diëlectrische constanten

Als voorbeeld van stoffen met zeer hoge diëlectrische constante kan het best bariumtitanaat genoemd worden.

De diëlectrische constante hiervan heeft een merkwaardige temperatuurafhankelijkheid, volgens fig. 5. Zoals reeds

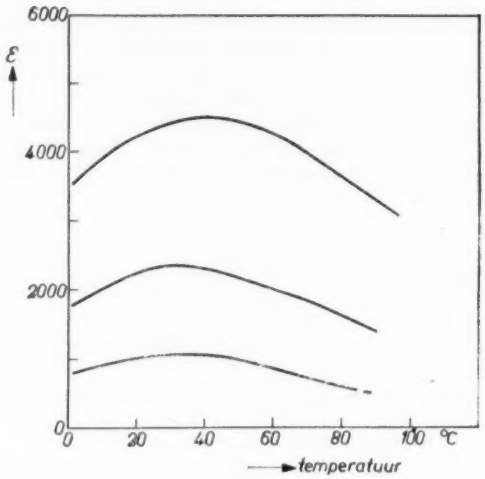


Fig. 7. Enige voorbeelden van ε-T-krommen van gemengde titanaten.

is besproken, betekent de hoge waarde van ϵ op zichzelf niet, dat er iets bijzonders met deze stof aan de hand is. De polariseerbaarheid per cm^3 is nauwelijks groter dan die van titaanoxyde. De diëlectrische constante reageert echter buitengewoon gevoelig op variaties in de polariseerbaarheid, als deze een hoge waarde heeft. Reeds de thermische uitzetting is voldoende om een grote verandering van ϵ teweeg te brengen. Op deze wijze kunnen we het temperatuurgebied boven 120° C begrijpen. De waarde van $tg\delta$ is daar laag, bovendien kunnen we in dat temperatuurgebied werkelijk van een diëlectrische constante spreken. Komende van hoge temperatuur zou bij ongeveer 120° C ϵ oneindig groot worden. Dit is een instabiele toestand, want een oneindig kleine veldsterkte zou dan reeds een eindige polarisatie, d.w.z. een eindige verplaatsing van electronen en ionen veroorzaken. Dit gebeurt werkelijk. Echter door de bijzondere structuur van de stof (perofskiet structuur) treedt nu een zeer bijzondere vervorming op, waarbij de Ba-, O- en Ti-ionen zodanig verschoven worden, dat per molecuul een dipool ontstaat en over een groot gebied zijn deze dipolen evenwijdig gericht. Deze parallelle oriëntatie vertoont een voorkeur voor de oorspronkelijke kubische assen van de kristalstructuur.

In het algemeen wordt een kristal verdeeld in een aantal schijfjes, die telkens een andere asrichting voor de dipooloriëntatie vertonen. Door een electrisch veld kan deze verdeling beïnvloed worden. Gebiedjes, die al de juiste, of enigszins de juiste dipoolrichting bezitten, worden dan uitgebreid, terwijl de „verkeerde" kleiner worden.

Dit zijn eigenschappen, die analoog zijn met het ferromagnetisme. Het is helaas gebruikelijk geworden om stoffen, die zich als bariumtitanaat gedragen, ferro-electrische stoffen te noemen. Naar analogie met het ferromagnetisme treden niet-lineaire eigenschappen en hysterese op.

De capaciteit van een bariumtitanaatcondensator is bij temperaturen onder 120° C afhankelijk van de amplitude van de wisselspanning (fig. 6) en afhankelijk van een voorspanning (fig. 5). Dit geeft ook aanleiding tot bijzondere toepassingen. Zo kan men een diëlectrische versterker (of modulator) maken overeenkomstig de magnetische versterker.

Voor toepassingen als condensatormateriaal moet men rekening houden met de grote temperatuurvariatie en met een vrij hoge $tg\delta$ (1 à 2%). Het is echter mogelijk de vorm

van de $\epsilon - T$ kromme aanzienlijk te beïnvloeden door $BaTiO_3$ te mengen met verwante stoffen. Zo kan men de picktemperatuur verhogen en verlagen (met $PbTiO_3$ en $SrTiO_3$) en ook verbreden (met zirkonaten en stannaten) zodat er thans materialen gefabriceerd worden met een $\epsilon - T$ kromme als in fig. 7, waarvan dus de ϵ over een groot temperatuurgebied zeer hoog is.

Een geheel andere toepassing van bariumtitanaat berust op de piëzo-electrische eigenschappen. Men kan een blokje keramisch materiaal polariseren, zodat de electrische dipolen vnl. evenwijdig aan de aangelegde veldrichting staan. Het blokje komt dan overeen met een piëzo-electrisch kristal. Door druk wordt de grootte van de dipolen beïnvloed, zodat aan de oppervlakte een electrische spanning optreedt. Omgekeerd wordt door een electrische spanning de afmeting van het blokje beïnvloed. Het bariumtitanaat kan met succes seignettezoutkristallen vervangen. De voordelen zijn: groter temperatuurgebied voor toepassingen, ongevoeligheid voor te hoge of te lage vochtigheidsgraad van de lucht. Een belangrijk voordeel is verder, dat men willekeurige vormen kan maken, zodat de uitgestraalde energie b.v. gericht of geconcentreerd kan worden.

De resonantiefrequentie van het materiaal is echter nogal afhankelijk van de temperatuur (variatie ongeveer $3^0/_{00}/^\circ$ C), zodat het gebruik als frequentiestabilisator niet mogelijk is.

Literatuur

R. A. Ydens, *Philips techn. T.* **10** (1948) 215—223.

E. J. W. Verwey en R. D. Bügel, *Philips techn. T.* **10** (1948) 232—239.

G. H. Jonker en J. H. van Santen, *Philips techn. T.* **11** (1949) 176—185.

M. Gevers, *Philips* res. rep. 1 (1946) 197, 279, 361, 447.

J. H. van Santen en G. H. Jonker, *T. Ned. Rad.-Genoot.* **16** (1951) 259—276.

KORTE TECHNISCHE BERICHTEN

Belangrijke toepassingen van geleidende rubber

Nieuwe toepassingen van electrisch geleidende rubber worden door de Heer Jarret, president van de Société AEG te Parijs, beschreven in een mededeling van het Institut Français du Caoutchouc, een zusterinstelling van de Rubber-Stichting te Delft (Revue Générale du Caoutchouc, vol. 27—1950, No. 6).

Ter demonstratie worden van een homogeen rubber-grafietpoedermengsel blokjes van 20 mm hoogte en een doorsnede van 10 mm gemaakt. De vlak geslepen einden van het blokje rubber worden tussen twee goed vlakke en gepolijste zilveren plaatjes geklemd. Het geheel wordt onder een druk gebracht van 100 gr/cm²; na enige uren treedt dan een zekere hechting op tussen het zilver en de rubber.

Als men de twee electroden nu met een gelijkspanningsbron van 100 V verbindt, blijkt er door de rubber een stroom te gaan van 1 mA. De weerstand van het rubberblokje bedraagt dus 100.000 ohm.

Wonderlijk genoeg is de soortelijke weerstand over de hoogte van het blokje niet constant. In feite ziet men dat, wanneer men twee zeer kleine geleiders in het blokje op enkele tienden millimeters van de einden met een voltmeter verbindt, deze 1 V (met 100 V tussen de electroden) aangeeft. De spanningsval in de grenslaag van zilver en geleidende rubber bedraagt derhalve $\frac{100-1}{2} = 49{,}5$ V.

Het blijkt dus, dat de soortelijke weerstand van de massa relatief gering is en die van de grenslagen zeer groot. Deze laatste vermindert aanvankelijk snel, vervolgens langzamer, om na enige dagen of zelfs soms na enkele weken een stabiele waarde te bereiken.

Drukvariaties.

Wanneer men de druk varieert, nadat de stabiele toestand is ingetreden, neemt men waar, dat de stroomsterkte met de druk toeneemt. De weerstand is dus een functie van de reciproke waarde van de druk. Het is derhalve mogelijk een stroom te moduleren door de druk op het blokje te variëren.

Ter verklaring van deze verschijnselen veronderstelt men, dat de geleidende grafietdeeltjes niet direct met elkaar in verbinding staan, evenmin als met de electroden. Zij worden van elkaar gescheiden door een zeer dunne isolerende laag (de rubber); doordat deze vervormd wordt zonder te breken, worden de afstanden tussen de deeltjes voortdurend gewijzigd.

Electro-technische toepassingen.

Het onderzoek op dit gebied is nog niet ver gevorderd, maar men overweegt wel de mogelijkheid triodes van geleidende rubber te maken. In feite verandert de waarde van de weerstand met de richting van de stroom en de stroomsterkte zal niet dezelfde zijn wanneer men de electrode met de negatieve pool dan wel met de positieve verbindt. De verhouding tussen de twee stroomsterkten kan van de grootte 2000 zijn. Men ziet dus, dat men van deze eigenschap gebruik kan maken voor gelijkrichting.

Mechanische toepassingen.

Deze komen veelvuldiger voor en zij vormen het onderwerp van diepgaande onderzoekingen. Zij richten zich op de volgende vraagstukken:

a) onderzoek en metingen van lengte- of drukvariaties door middel van electrische stroom;

b) regelapparaten, zoals regelbare weerstanden met schijfjes geleidende rubber (weerstandsbanken);

c) membranen voor microfoons en pick-up naalden op het gebied van electro-acoustiek.

Men heeft ingezien, dat de geleidende rubber zeer goede eigenschappen heeft, in het bijzonder wat betreft de gevoeligheid, de lineariteit en de stabiliteit. De gevoeligheid neemt blijkbaar toe met het percentage geleidende deeltjes. In een regelaar kan de weerstand variëren in een verhouding van 1 op 10 en dat zonder onderbreking van de stroom.

De lineariteit blijft slechts goed bij normale drukvaria-

ties. Wanneer de druk te veel toeneemt wordt zij minder goed. Bij lage amplitudes is dus de verhouding druk/weerstand constant.

De ruis is evenredig met de spanning. Deze is maximaal 1/10000 van de aangelegde spanning. Met zeer goed gepolijste oppervlakken slaagt men erin de ruis tot een millioenste van de spanning terug te brengen.

Als functie van de temperatuur vindt men gewoonlijk een weerstandsvariatie van 1/1000 per graad en tot 50°C. Wanneer de temperatuur te hoog oploopt, wordt de rubber geoxydeerd of afgebroken. Men tracht reeds door wijzigingen in het rubbermengsel dit bezwaar te ontgaan en inderdaad is bij toepassing van siliconen het gedrag bij hoge temperaturen beter.

Mogelijke ontwikkelingen.

Het zal duidelijk zijn, dat toepassing van deze techniek tot verschillende mogelijkheden leidt, aangezien:

a) men door de juiste aanpassing van het mengsel rubber-grafietpoeder, blokjes kan vervaardigen, welke voor het gebruik de meest geschikte impedantie bezitten;

b) men met een pick-up een modulatiespanning van 30 V kan verkrijgen, die het mogelijk maakt de versterker óf weg te laten óf te vervangen door een minder gevoelige;

c) de fabricatie eenvoudig is, weinig kans op beschadiging bestaat, terwijl de grondstof niet kostbaar is. De kostprijs van het blok is dus laag;

d) het mogelijk is de elastische eigenschappen van de rubber te wijzigen en bijgevolg de demping. De weergave-karakteristiek van een pick-up kan naar wens geregeld worden.

Microfoons en pick-ups.

In deze apparaten heeft de geleidende rubber zeer goede resultaten gegeven. Men brengt in een microfoon een of twee rubberschijfjes in aanraking met het centrum van het membraan, het geheel in een gesloten doosje. Microfoons met een hoge impedantie kunnen concurreren met die van klassieke constructie vanwege de geringe kostprijs. Wat de microfoons met een kleine impedantie betreft, is de zaak minder eenvoudig; hierbij heeft men nl. te kampen met de meergenoemde warmte-ontwikkeling, waardoor bij stijgende temperatuur wijzigingen optreden in de stabiliteit. Men zoekt hier de oplossing wederom in toepassing van siliconen om tot stoffen te komen, welke deze hoge temperaturen wel kunnen verdragen. In pick-ups brengt men een symmetrische kop aan met twee schijfjes in een brug van wheatstone met weerstanden van dezelfde orde van grootte.

De beweging van de naald wordt op de twee schijfjes overgebracht door een stukje zilver. De verkregen spanning is groot genoeg om de eindtrap van de versterker te moduleren. Het apparaat kan direct in balansschakeling worden toegepast, waardoor het gebruik van voor-versterkers en phasedraaiers wordt vermeden en de even harmonische onderdrukt. De kostprijs blijft altijd zeer gering ten opzichte van de tot dusver gebruikelijke apparaten.

Gezien het feit, dat ongeveer 100 mW ter beschikking staat, kan men zelfs een luidspreker direct voeden. Hiermede zijn eenvoudige industriële micro-electrofoons mogelijk geworden.

Regeling van snelheid of spanning.

Men kan met deze schijfjes ook apparaten ontwerpen, die de snelheid van machines regelen en spanningsregelaars. Voor de eerste toepassing laat men de centrifugale kracht op twee schijfjes werken, die parallel gemonteerd zijn. Indien deze een middellijn hebben van 30 mm, bedraagt het ontwikkelde vermogen een paar Watt en zijn de resultaten zeer bevredigend.

De spanningsregeling wordt toegepast bij de voeding van het veld van dynamo's.

Diversen.

Door steeds weer gebruik te maken van hetzelfde principe opent het systeem een vruchtbaar veld voor de ontwikkeling van meetapparatuur en toestellen op het gebied van onderzoek.

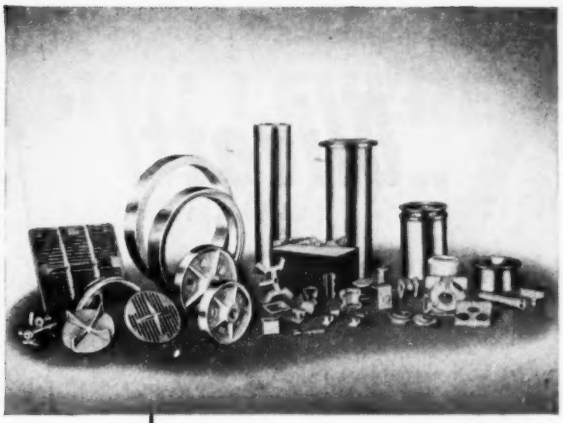
Men heeft o.m. meetklokken voor kalibers gemaakt, alsook organen om machines op ieder gewenst ogenblik te doen stoppen, voorts eenvoudige en doelmatige trillingsopnemers.

Al deze toepassingen maken het gebruik van een kostbare versterker overbodig.

Dank zij lage prijs en goede eigenschappen zal de geleidende rubber zonder twijfel toepassing gaan vinden voor de constructie van talloze electro-technische en electro-acoustische toestellen.

Publicatie Rubberstichting Delft, 26 Juni 1953.

Inhoud ELECTROTECHNIEK 12: Vacantieleergang 1953. I. Electrische eigenschappen en structuur van kunststoffen, door dr A. J. Staverman. II. Keramische dielectrische materialen, door G. H. Jonker. — Korte Technische Berichten: Belangrijke toepassingen van geleidende rubber.



Bronsgietwerk
voor alle doeleinden.
Eigen modelmakerij.

L. SMIT & ZOON

KINDERDIJK Tel. K 1800-72609

16

1112-16

Bij behoefte aan onze beproefde „PUDEF" Kogellagertakels verzoeken wij de verbruikers zich te wenden tot de plaatselijke handelaren.
Verkoopkantoor: Graaf Florisstr. 81a, Rotterdam - Telef. 50713.

1400-2

LEDEREN WERKHANDSCHOENEN

in diverse uitvoering

LEDEREN SCHORTEN,
LEDEREN RINGETJES,

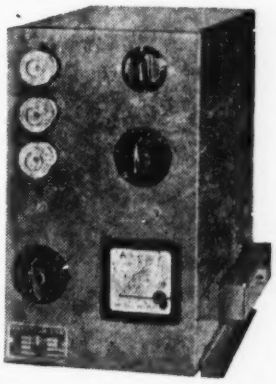
in diverse grootte,
het voordeligst bij:

Lederwarenfabr. PELA

BREDA

Speelhuislaan 94 - Telefoon 9310

1213



GELIJKRICHTERS
voor de
INDUSTRIE

Laad-gelijk-richters

Type 2 M 26 - 10 LR
2 - 24 V, 2 - 10 amp.

Korte levertijden.

RADIO JESSE
LEIDEN

Kantoor: Rijnsburgerweg 35, tel. 24 366
Fabriek: Ververstraat 8, tel. 20 380

1182-1

„HEEMSTEE" PATENTLAGERBRONS

In afmetingen
van 30 x 15 m.m.
tot 300 x 280 m.m.
ook in aluminium-uitvoering

CENTRIFUGAAL GEGOTEN,
GEWALST EN GEHARD

Tel. 39729 - 38285
K 2500

Gepatenteerd in alle werelddelen

Vraagt prijs en inlichtingen bij ons of bij onze wederverkopers in vele steden, alwaar ons brons uit voorraad verkrijgbaar is.

N.V. NEDERLANDSE METAALGIETERIJEN; HEEMSTEDE

1034

Automatische Hydraulische Rondslijp-machines

„Olivetti"

voor het hoogste precisie slijpwerk

Er is geen snellere en betere!

Universele- en productie-typen met axiale oscillerende slijpsteen en automatische arbeidscyclus.

★ ★ ★

Centerhoogten	130 en 175 mm.
Slijplengten	310, 820 en 1220 mm.
Tafelsnelheid	0.03 – 6 m/sec.

Slijpdemonstraties in onze showroom

ALLEENVERTEGENWOORDIGING

N.V. „IMPRIMEX"

KANTOOR EN **SHOWROOM** KLOVENIERSBURGWAL 131
AMSTERDAM – TELEFOON 36924 · 36201 · 35585

IMPRIMEX

1386

Beton- Bouw- en Waterbouwkundige werken

N.V. Nederlandsche Aanneming Mij.

v.h. F^A. H. F. Boersma

Binckhorstlaan 135, Den Haag - Tel. 772135

1310

WIJ LEVEREN U

Kwaliteitspompen in de modernste uitvoeringen voor de meest uiteenlopende doeleinden; alle soorten pompen voor industrie, landbouw en huishoudelijk gebruik.

OFFERTEN WORDEN U OP VERZOEK GEZONDEN DOOR

INVESTA

PRAAG — TSJECHO-SLOWAKIJE

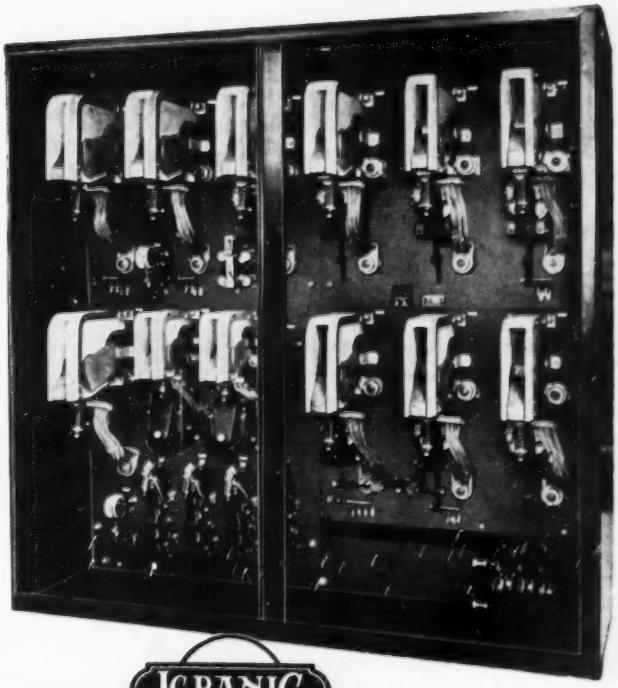
Aan kraanbesturingen hangen mensenlevens....

Het loont daarom hiervoor een fabrikaat te nemen van superieure kwaliteit.

„IGRANIC"

is een van de oudste en bekendste namen op dit gebied.

Hierbij afgebeeld is de besturing van een gelijkstroomhijsmotor 325 pk 220 V van een gieterijkraan.



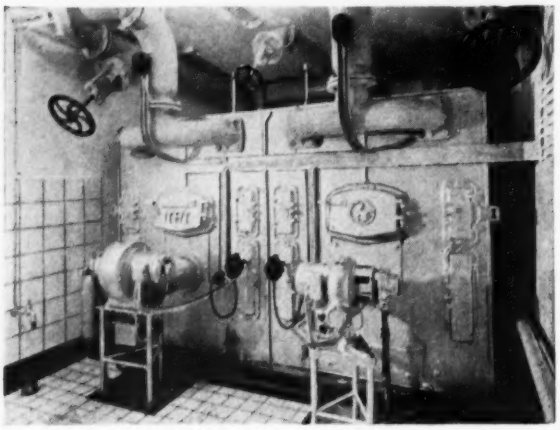
IGRANIC

Van Wijk & Visser

GELDERMALSEN.

Beudum

1215-13



een

warme

aanbeveling.. dat is het stellig, wanneer men

„Geveke" zegt, als 't over verwarming gaat!
Jarenlange ervaring in de bouw van centrale verwarmingsinstallaties en airconditioning maakte Geveke & Co tot een der leidende ondernemingen op dit gebied.
Centrale verwarmingsinstallaties volgens elk systeem, warm- en koudwatervoorzieningen, ventilatie-inrichtingen, airconditioning-installaties, luchtbevochtigingsinstallaties, ontnevelingsinstallaties, afzuiginstallaties, centrale stofafzuiginstallaties voor grote gebouwen, pneumatische transport-installaties voor houtafval en dergl., pijpleidingen voor alle doeleinden, complete oliestookinrichtingen voor industrie, grote gebouwen en woonhuizen.

WARMTE

Geveke & Co.

AMSTERDAM - SURABAJA

ROTTERDAM - NEW YORK - DJAKARTA - MEDAN

1260-WA 2

SPUITGIETEN - MASSAPRODUCTIE!

- Lagere productiekosten door spuitgietwerk

- Grote maatnauwkeurigheid
- Minimale nabewerking
- leverbaar in messing, aluminium-legeringen, zink, lood enz.

N.V. WOLDERS' KOPERGIETERIJ

Sluisjesdijk 41 - ROTTERDAM - Tel. K 1800-71273

1143

Groot roereffect bij klein motorvermogen

EKATO
SNELROERDERS

Leverbaar als:
Laboratorium-roerder (1/6 PK regelbaar van 10-6000 omw./min.)
Klemroerder (0.5—4 PK voor reservoirs van 50-5000 l. inh.)
Standaardroerder (1.5, 2, 3 en 4 PK voor reservoirs v. 20-1000 l. inh.)
Inbouwroerder (0,5—30 PK voor reservoirs van 0,1—100 cbm inh.)

Holle as van speciale constructie waarborgt maximale sterkte en volkomen trillingsvrije werking. Uitvoering in staal, roestvrij staal, zuurbestendig brons en in staal met bakeliet-, hardgummi- of vinidurbekleding.

Voor inlichtingen en demonstraties:

Van der Woude & Fabisch N.V.

Rokin 30, Amsterdam-C., Telefoon 46469—49753, Telex 269

1251

J. Morelisse

ELECTROTECHNISCHE FABRIEKEN

AMSTERDAM

Spijkerkade 5
Tel. 60548-61279

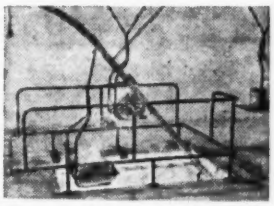
Reeds 40 jaar een vertrouwd adres voor het efficient en vakkundig

wikkelen en
repareren van:

- ***Electrische machines***
- ***Lasomvormers en***
- ***Lastransformatoren***

Bij bedrijfsstoringen staan deskundigen voor U gereed om U snel van dienst te zijn.

1377-4



TRANSPORTINSTALLATIES

MECHANISCH

en

PNEUMATISCH

levert:

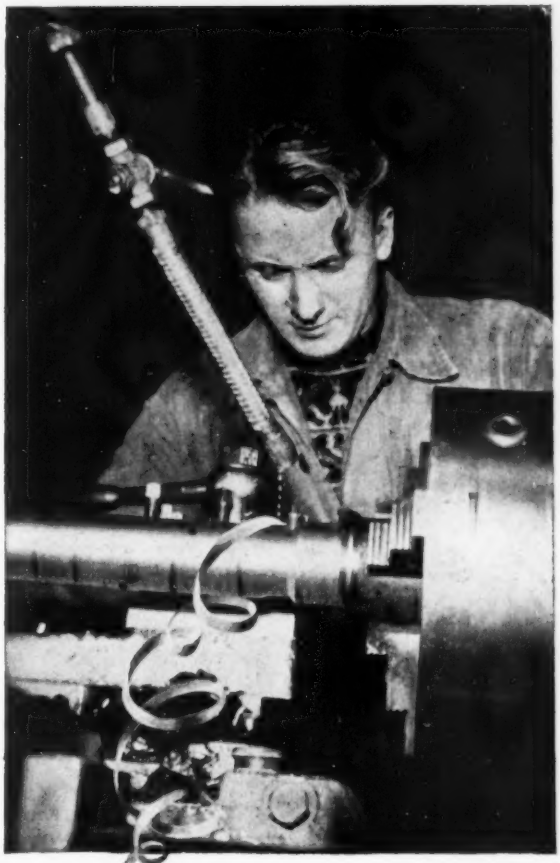
N.V. Ingenieursbureau „ARO"

Coolhaven 238 Telefoon 52.476

Rotterdam

Vraagt vrijblijvende offerte of bezoek.

1050



Bernet Gereedschapstaal

Alle staalsoorten:

Snelstaal, Gereedschapstaal,
Matrijzenstaal, Roestvrij staal,
Verenstaal, Automatenstaal,
(ook loodgelegeerd),
Blanke assen enz. enz.

WB

BERNET

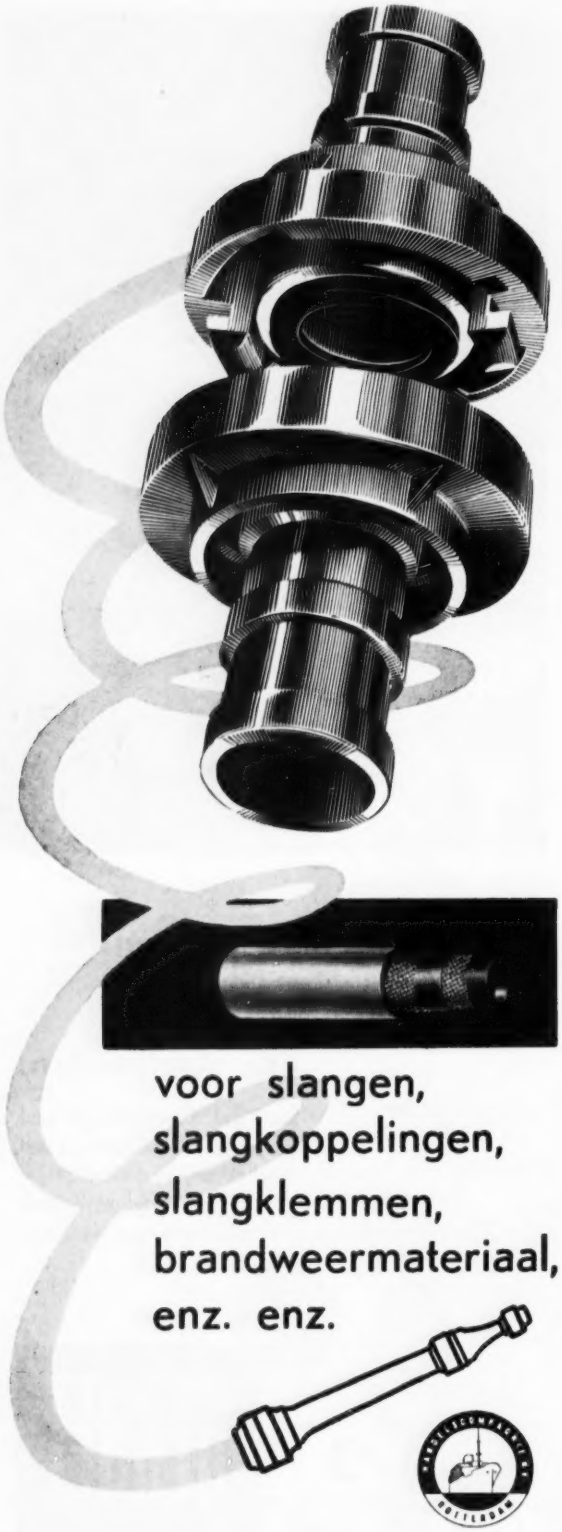
W. BERNET & Co. N.V. - GRASWEG 39-40 - AMSTERDAM - TEL. 60841 (6 lijnen)

BIJKANTOREN EN DEPOTS:

AMSTERDAM, KALKMARKT 1 (HOEK PRINS HENDRIKKADE) TEL. 42778

AMERSFOORT - SOESTERWEG 2A TEL. 5656

1148



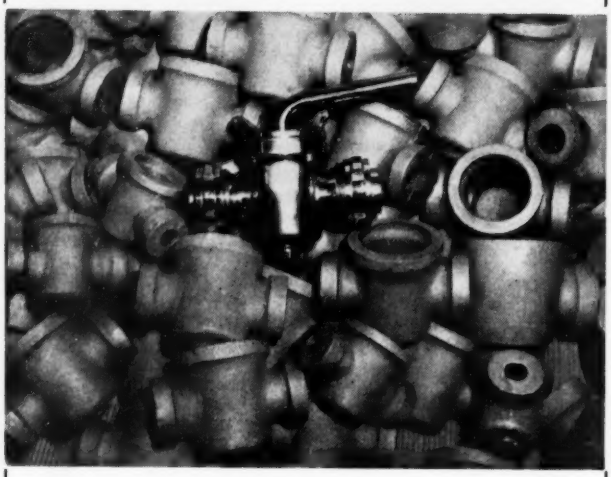
voor slangen,
slangkoppelingen,
slangklemmen,
brandweermateriaal,
enz. enz.

handelscompagnie n.v.

WAALHAVEN O.Z. 1 - ROTTERDAM Z. - TEL. 79500 (10 LIJNEN)

1294-17

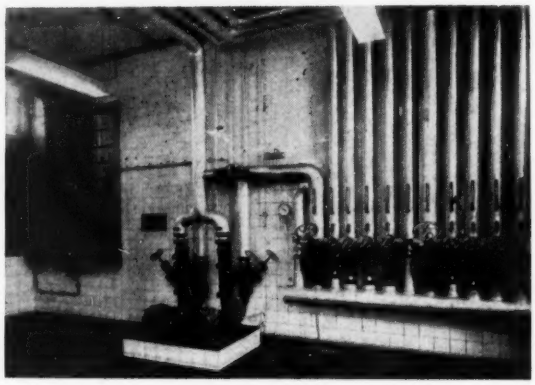
N.V. Volma - GORREDIJK



Roestvrij staal gietwerk tot 30 kg stukgewicht

1338

Verwarming



- Ketelhuizen
- Oliestookinrichtingen
- Luchtverwarming
- Ventilering
- SUNZTRIP STRALINGSWARMTE

(Licentie: R. Crittal. Stralingswarmte)

N.V. INSTALLATIEBOUW

AMSTERDAM

1e OOSTERPARKSTRAAT 110-116 — TEL. 53200

1383

Shed Overkapping

STAALCONSTRUCTIES

N.V. HOLLANDSCHE CONSTRUCTIEWERKPLAATSEN

HCW

TELEFOON 21141 POSTBUS 56 - LEIDEN

1183-A

C.A.V.

dieselbrandstof-filters

en verstuivers

Importeur voor Nederland

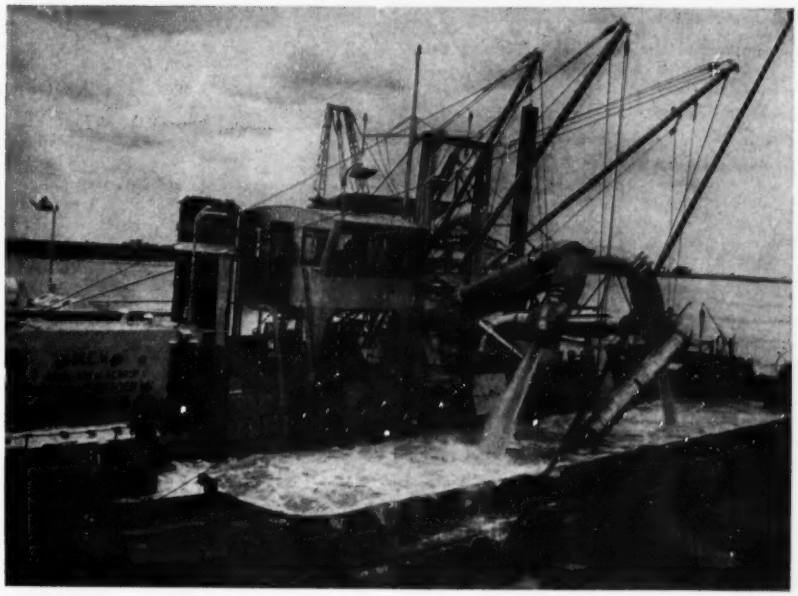
Transmark

N.V. HANDELMAATSCHAPPIJ TRANSMARK · HOOFTLAAN 57 · BUSSUM

1435

HOLLANDSCH AANNEMERSBEDRIJF **Zanen Verstoep n.v.**

SURINAMESTRAAT 29 - DEN HAAG (Holland)



WATERBOUW

•

WEGENBOUW

•

BETONBOUW

•

GROOT GRONDVERZET

•

Uitvoering van bagger- en havenwerken in binnen- en buitenland

Eén van onze profiel en bakkenzuigers in bedrijf. Vermogen: 1200 P.K.

1173

1072

1372

1217-3

DE INGENIEUR

MIJNBOUW- EN PETROLEUMTECHNIEK 2.

Olie- en gasexploratie in Nederland

622.19 : 622.323/. 324(492)

door dr W. A. VISSER
(Nederlandse Aardolie Mij).

Summary: *Oil- and gasexploration in the Netherlands.*

This article gives the short history of this exploration and of the methods used. A comparison with other exploration-fields is made.

I. Geschiedenis der exploratie

Naar aanleiding van een vergroting van de productie van de olievelden in Hannover en de ontdekking van olie in de kalimijn van Volkenroda in Thüringen omstreeks en na 1930, werd door de Bataafsche Petroleum Maatschappij een studie van de oliemogelijkheden in Nederland ondernomen. De mogelijk te verwachten condities werden afgeleid uit de kennis van de omringende landen (Oost-Engeland, België, West-Duitsland), en uit de resultaten van de door de Rijksopsporing van Delfstoffen tussen 1904 en 1923 uitgevoerde boringen.

Hoewel de conclusies verre van optimistisch waren, werd toch besloten het onderzoek in de noordoostelijke provincies te beginnen.

Van 1935—1938 voerde de Bataafsche Petroleum Maatschappij een zwaartekrachtsonderzoek uit, waarmede een gravimetrisch beeld van Noord-Nederland verkregen werd. De versnelling van de zwaartekracht werd op 790 stations gemeten. Op grond van dit onderzoek werden tussen 1937 en 1939 met een lichte Conrad-installatie (bereik ongeveer 800 m) 12 boringen uitgevoerd met een totale diepte van ongeveer 7000 m. Bovendien werd in Den Haag in 1938 een boring geplaatst ter gelegenheid van een tentoonstelling. Bij het uitbreken van de oorlog werd alle exploratiewerk gestopt.

Gedwongen door de Duitse bezetting, werd de exploratie door de B.P.M. hervat in October 1941. Het gravimetrisch onderzoek in de noordelijke provincies werd voortgezet en gedetailleerd. In de periode 1942—1944 werd op 18.003 stations de zwaartekracht gemeten. Door het Koninklijk Nederlandsch Meteorologisch Instituut te De Bilt werd met medewerking van de Bataafsche Petroleum Maatschappij een magnetometrisch onderzoek uitgevoerd in het gehele land behalve de Zuidhollandse eilanden, Zeeland en de Waddeneilanden. In dezelfde periode, 1942—1944, werd in Oost-Nederland ook enig seismisch werk ter hand genomen.

Op grond van het geophysisch onderzoek werden met 2 Conradinstallaties en een Duitse iets zwaardere installatie (bereik 1200 m) 44 boringen met een totaal van 28.000 m uitgevoerd. Langzamerhand werd het onderzoek uitgebreid tot geheel Nederland ten Noorden van de grote rivieren.

Na de oorlog werd de exploratie hervat over het gehele land. De magnetometrische en gravimetrische opnamen werden voltooid tussen 1945 en 1950, waarbij ook Waddenzee en IJsselmeer verkend werden. Er werden toen 6.412 gravimetrische stations gemeten.

De methode echter, waar nu de plaatsing van de boringen geheel op berust, is de seismische. De regionale seismische verkenning van Nederland, benevens zeer veel detailwerk, is thans bijna voltooid.

Van Maart 1947 tot 1 Juni 1953 werd ongeveer 7000 km seismisch profiel opgenomen met ± 18.500 schotpunten waartoe ± 215.000 m geboord moest worden.

Het booronderzoek werd hervat in 1946 en wel met 2 Conrad-installaties (15 boringen met een totaal van bijna 13 km), doch na November 1947 met zwaardere boortoestellen met veel groter bereik, nl. de Engelse Ideal 50 (bereik 2200 m) en Ideal 100 (bereik 3600 m), waarvan van elk 4 installaties aanwezig zijn. Van 1947 tot 1 Juni 1953 werden (buiten Schoonebeek) met de Ideal 50 53, met de Ideal 100 16 boringen verricht, totaal 69 boringen met ongeveer 115 km. In totaal was, buiten Schoonebeek, tot 1 Juni 1953 voor exploratiedoeleinden 173.300 m in Nederland geboord met een totaal aantal putten van 146. De diepste put sinds Mei 1951 was Coevorden 4 met een diepte van 3208 m. Kort geleden werd Coevorden 4 geklopt door Haren 1, die op 27 April 1953 een einddiepte van 3577 m bereikte.

In 1947 werd de Nederlandse Aardolie Maatschappij opgericht, waarin N.V. De Bataafsche Petroleum Maatschappij en Standard Oil Co. (New Jersey) elk met 50% participeren; het bestuur van de Nederlandse Aardolie Maatschappij wordt gevoerd door de Directie van de Bataafsche Petroleum Maatschappij.

II. Exploratiemethoden

Een geologische oppervlaktekaartering kan ons, indien over een voldoende groot gebied voortgezet, door extrapolatie inzicht verschaffen in de aard van de gesteenten en de bouw van de ondergrond op plaatsen in dat gebied ver onder de oppervlakte. Daar Nederland is bedekt door een tot 1500 m dik pakket van jonge (tertiaire en kwartaire) sedimenten, die de aard en de bouw van de diepere lagen geheel maskeren en bovendien oliegeologisch van geen belang zijn, wordt oppervlaktekaartering in Nederland niet toegepast.

a. Gravimetrie

De geophysische methoden worden hier gebruikt om, aan de aardoppervlakte werkend, iets over de bouw van de ondergrond te weten te komen. Allereerst de gravimetrische methode, waarbij b.v. met een slinger of veer op vele stations de versnelling van de zwaartekracht direct of het verschil met een basisstation gemeten wordt. Komt

ergens een gesteente, met een soortelijk gewicht hoger dan het nevengesteente, dichter nabij de oppervlakte dan in de omgeving, dan zal boven die plaats de zwaartekracht groter zijn dan rondom. Daar de gesteenten over het algemeen soortelijk zwaarder worden met toenemende ouderdom, kan de verdeling van de zwaartekracht ons iets leren over de structuur in de ondergrond. Evenwel de interpretatie van een gravimetrisch profiel is niet eenduidig, daar wel elke geologische configuratie een bepaald gravimetrisch beeld geeft, doch een gravimetrisch profiel kan op zeer veel manieren geologisch geïnterpreteerd worden.

De gravimetrische methode wordt, ondanks zijn moeilijkheden in de interpretatie, algemeen toegepast, daar hij goedkoop is en snel een overzicht van een te onderzoeken gebied verschaft.

b. Seismologie

Wij hebben echter in de seismologie een methode, die ons inlichtingen van een leesbaarder natuur geeft. In een ondiep, 8—30 m, boorgat wordt een lading van ½—10 kg dynamiet tot ontploffing gebracht. De zo ontstane trillingen worden door de aarde als elastische golven voortgeplant. De golven breken en reflecteren op vlakken, waar de physische eigenschappen van het gesteente veranderen, dus vermoedelijk op de grensvlakken van de gesteentelagen. De naar de aardoppervlakte teruggekaatste energie brengt in een klein in de aarde ingegraven instrumentje, de seismometer, een in een magneetje opgehangen draadklosje tot trilling. De zo opgewekte stroompjes worden door kabels naar het opname-instrument gevoerd, waar de hinderlijke frequenties uitgefileerd en de stroompjes versterkt worden. Zij worden voorts door een galvanometer geleid, waarop een spiegeltje gemonteerd is, dat een lichtstraal werpt op een afrollende strook fotografisch papier. De in de seismometer ontvangen energie wordt zo als een golvende lijn op het papier geregistreerd. Elk schotpunt bedient 16 seismometers, die op 30 m afstand op een rechte lijn staan. Elke opstelling is dus 450 m lang. De schotpunten staan in het midden of aan de uiteinden van de seismometer-opstelling. Elke seismometer heeft zijn eigen kabel, filter, versterker en galvanometer, de 16 lichtstralen worden als golvende lijnen gezamenlijk op 1 strook papier geregistreerd. Op het papier wordt elke 100e seconde (met behulp van een stemvork) een lijn overdwars opgenomen. Ook de tijd waarop het schot afgaat, wordt geregistreerd.

De van de gesteentelagen teruggekaatste energie uit zich in een scherpe verhoging van de amplitudo op alle 16 lijnen, die scheef over het papier loopt. De tijd verstreken tussen het afgaan van het schot en de binnenkomende energie wordt afgelezen in duizendsten van seconden. Is nu de voortplantingssnelheid van de golven bekend, dan kunnen de diepten, waarvan de reflecties komen, berekend worden. Op een verticaal profiel uitgezet, verkrijgt men zodoende een beeld van de structuur van de ondergrond. Is er ook geboord, dan kan het profiel door correlatie van reflecties met bepaalde gesteentegrenzen ook stratigrafisch geïnterpreteerd worden.

De snelheidsverdeling kan uit de reflectiegegevens zelf bepaald worden, doch dan moeten zij zeer goed zijn. De beste bepaling is in een diepboring. Hierin wordt dan een seismometer neergelaten en op geregelde intervallen wordt de tijd, die een golf nodig heeft om vanuit een schotpunt buiten de put de seismometer te bereiken, geregistreerd.

Uit de seismische profielen worden tenslotte van een of meer horizons contourkaarten geconstrueerd, waarbij van een bepaalde laag punten van gelijke diepte onder een referentie-niveau, hier N.A.P., op de kaart door vloeiende lijnen verbonden worden.

c. De diepboring

Alle stratigrafische informatie wordt verkregen uit boringen, welker locatie volgens de resultaten van het seismische werk uitgezet worden.

Met de door middel van pompen in het boorgat circulerende boorspoeling (voornamelijk een suspensie van klei in water, die dient om dichtvallen van het gat door middel van tegendruk op het gesteente te beletten, de boorbeitel af te koelen, tegendruk te leveren op mogelijke vloeistoffen in het gesteente) wordt door de beitel losgewerkt gesteentegruis mee naar de oppervlakte gevoerd. Dit wordt uit de spoeling gezeefd en lithologisch en palaeontologisch onderzocht. Het eerste onderzoek geeft ons de aard van het doorboorde gesteente, het tweede zijn ouderdom. Zeer goede gidsassociaties vormen de eencellige Foramineferae met hun uitwendig kalkskelet en een microscopisch kleine kreeftenfamilie, de Ostreoda. In formaties, die van huis uit steriel zijn, zoals Bontzandsteen en Zechstein, worden lithologische kenmerken gebruikt.

Door de tegenwoordige stand van de spoelingwetenschap behoren de voor de leek zo spectaculaire, doch voor de olieman zo gevaarlijke en kostbare ,,blow-outs", plotselinge olie- en gasexplosies, tot het verleden. Lang geleden was de ,,blow-out" de enige methode gas of olie aan te tonen. Het boorgruis wordt thans altijd onderzocht op olie- of gasindicaties. Olie lost met een bruine kleur op in chloroform, olie heeft ook een fluorescentie in ultraviolet licht en lichtere koolwaterstoffen veroorzaken een melkachtige troebeling in aceton.

De boring wordt verder onderworpen aan electrisch onderzoek volgens de patenten van de Gebr. Schlumberger. Hiermede kunnen de electrische weerstand van de doorboorde gesteenten en het electrisch potentiaal-verschil tussen boorspoeling en gesteenten continu bepaald worden. Door het indringen van de spoeling in de poriën van het gesteente geeft de laatste, de ,,selfpotential"-curve of SP, een maat voor de permeabiliteit van het gesteente.

Het eenvoudige principe der interpretatie van de Schlumberger gegevens is, dat b.v. poreuze zandsteen een grote SP uitslag geeft en indien olie of gas in de poriën aanwezig is een grote weerstand. Zijn de poriën gevuld met zout water, dan is de weerstand nihil. Klei heeft in het algemeen geringe SP en geringe weerstand, kalksteen een geringe SP en een grote weerstand.

De electrische metingen kunnen ons dus zeer veel leren over de aard van het gesteente en de vloeistof in de poriën van het gesteente. Gecombineerd met de lithologische beschrijving van het boorgruis, dat bijna altijd verontreinigd is door naval van de reeds doorboorde formaties, verkrijgen wij een betrouwbare lithologische kolom. Bovendien is het mogelijk met behulp van de Schlumberger diagrammen de putten onderling te correleren, hetgeen dus weer een contrôle geeft op de palaeontologische ouderdomsbepalingen.

Ook de diameter van het boorgat kan continu bepaald worden. Ook dit geeft enig inzicht in het doorboorde gesteente. Harde gesteenten vormen een mooi cylindrisch gat, in zachte of brokkelige gesteenten is het verloop van de diametercurve meestal onregelmatig. Het goed oplosbare zout geeft een wijd gat, de top en basis van zoutafzettingen zijn hiermede zeer goed te bepalen. Zelfs kunnen soms lagen met de zeer goed oplosbare kalium-zouten door een grotere diameter van die met natrium-zouten onderscheiden worden.

Een moderne methode is de registratie van de intensiteit van de gammastraling, waarbij de radio-actieve gammastraling van de sedimenten continu bepaald wordt. Kalium is het meest in sedimenten voorkomende radio-actieve element. De opname van de gammastraling wordt hier toegepast om de lagen met kalium-zouten in de zoutafzettingen kwalitatief aan te tonen. Ook tegenover kleien, die meestal een zekere hoeveelheid K bevatten, vertoont de gammastraalcurve een uitslag, hoewel kleiner dan die tegenover K-zouten.

Door het lithologisch onderzoek, het onderzoek op olie- en gasindicaties en de interpretatie van het Schlumbergerdiagram kan het voorkomen van een poreuze laag, waarin mogelijk olie of gas voorkomt, aangetoond worden. Met een instrument, de Johnston Formation Tester, kan vloeistof of gas uit die laag naar boven gebracht worden. Door middel van dit instrument wordt de te onderzoeken laag van de zware boorspoeling afgesloten en aan atmosferische druk blootgesteld. Daar de poriën-inhoud in de regel onder iets meer dan de hydrostatische druk staat, moet deze inhoud dan naar buiten komen.

III. Vorming en accumulatie van aardolie en aardgas

Aardolie en aardgas zijn mengsels van koolwaterstoffen. Zij ontstaan uit het plankton, dat na afsterven op de zeebodem bezinkt. Normalerwijze wordt het door op de bodem levende dieren verorberd of verrot het onder toevoering van zuurstof. Er zijn echter op aarde milieu's bekend geworden, waar, b.v. doordat een zeebekken door een drempel van de open zee afgesloten is, de ventilatie van het water verhinderd wordt. Door de zo ontstane anaerobe condities is aeroob leven onmogelijk en de bezonken plantaardige en dierlijke overblijfselen ontgaan aan de normale eliminatieprocessen. Men denkt zich dit het milieu, waarin uit organische resten, vermoedelijk door bacteriewerking, de voorlopers van aardolie-achtige stoffen kunnen ontstaan. Hoe later uit dit sapropelium aardolie en gas ontstaan, is niet bekend. Mogelijk gebeurt dit door verdere bacteriewerking; men heeft ook een theorie opgesteld, waarbij verondersteld wordt, dat de radio-actieve afbraak van enige in de klei voorkomende elementen de benodigde energie levert. Bij deze processen mogen druk en temperatuur niet te hoog oplopen.

Hoewel veel werk erover gedaan is, zijn wij nu nog niet in staat een oliemoedergesteente te herkennen. Wel weten wij dat dit gesteente vermoedelijk een klei is. Immers de diameter van de door stromingen meegevoerde deeltjes is afhankelijk van de stroomsnelheid. Van het zand en de klei door een rivier in zee gevoerd, zal het zand reeds nabij de kust bezinken, waar de stroom wel verzwakt, doch nog aanwezig is. Door de stroom wordt het water ververst en kan een anaeroob milieu niet ontstaan. Dit laatste is wel mogelijk, gegeven de juiste topografische omstandigheden, dieper in zee, waar de snelheid tot nihil is afgenomen en ook de klei bezinkt. Hierbij komt nog, dat dicht bij de kust gestorven plankton door dezelfde stromen in suspensie gehouden wordt en niet tot bezinking kan komen.

Snelle sedimentatie geeft snelle afdekking van het op de bodem gezonken organische materiaal; vooral klei, dat een sterk afsluitend vermogen heeft, is hier van belang. Door het ontstaan van soms kilometers dikke sedimentpakketten wordt eindelijk genoeg organisch materiaal opgestapeld om olie in winbare hoeveelheid te kunnen vormen.

Kilometers sediment; de zee, waarin deze gevormd werden, was hoogstens enige honderden meters diep. De zeebodem daalde tijdens de sedimentatie, met welke daling de sedimentatie ongeveer gelijke tred hield en waardoor een zeer dik sedimentpakket gevormd kon worden. Door onregelmatigheden in de daling kon de kustlijn zich verplaatsen, misschien veranderde ook de topografie van het, het bekken omringende, land, hetgeen aanleiding gaf tot afwisseling van de neergelegde sedimenten: klei, zandlagen, koraalriffen.

Druk en temperatuur namen in de onderste sedimenten, doordat zij steeds dieper kwamen te liggen, toe, wat een proces deed ontstaan, dat liberatie of verticale migratie genoemd is. In het oliemoedergesteente zijn olie, gas en zout water, het laatste afkomstig uit de zee, waarin de klei afgezet werd, zeer fijn verdeeld. Door de drukverhoging wordt de klei samengedrukt, waarbij de vloeistoffen en gassen er uit geperst worden en terecht komen in de poriën van de niet samendrukbare permeabele zandlagen en soms, indien aanwezig, in spleten en holten van kalksteenlagen. Door de inklinking ontstaat dus een opwaartse stroom van zout water met olie. Op het grensvlak zand-klei, waar een inklinkende klei boven een permeabel zand ligt, filtert vermoedelijk het water uit, daar de olie niet, het water wel in de klei kan treden. In het zand ontstaat dus een concentratie van olie, en wel bij voorkeur aan de bovenzijde of boven in het zand.

Indien de gesteentelagen, die oorspronkelijk horizontaal op de zeebodem afgezet werden, door plooiing en de daarmede gepaard gaande breukvorming hun horizontale stand verliezen, waarbij het gehele pakket doorgaans opgeheven wordt, verzamelt het soortelijk lichte gas zich boven in de anticlinaal, de zwaardere olie daaronder, terwijl het zwaarste bestanddeel, het zoute water, de laagste positie inneemt en de synclinaal vult (laterale migratie). De grensvlakken der phasen liggen normaliter horizontaal. Olie of gas of beide kunnen ontbreken. In onze gasvelden ontbreekt de oliering, in Schoonebeek de gaskap. Vele anticlinalen zijn in Nederland aangeboord, die slechts zout water bleken te bevatten. Een noodzakelijke voorwaarde is verder, dat boven de permeabele laag een niet doorlaatbaar gesteente ligt, dat de vloeistof en het gas belet naar het aardoppervlak weg te lekken.

Olie accumulaties kunnen overal ontstaan waar een permeabele laag niet horizontaal staat, onder een voor olie ondoorlaatbaar gesteente ligt en aan de hoge zijde afgesloten is, b.v. door een breuk, discordantie, zoutpijler of door een verandering in het gesteente van permeabel naar niet-permeabel.

Eerst door deze twee bewegingen van de olie, de liberatie en de laterale migratie kan de oorspronkelijk in het moedergesteente in fijn verdeelde toestand verkerende olie of gas zodanig geconcentreerd worden, dat een economisch winbare accumulatie ontstaat.

IV. Aardolie en aardgas in Nederland

De bekende geschiedenis van Nederland gaat circa 270 millioen jaren terug, ten tijde van het Carboon. Het Carboon werd gevormd in een vochtig tropisch klimaat. Tegen het einde van de Carboontijd werd het klimaat langzamerhand droog. Het op het Carboon volgende Onder Perm is een woestijnafzetting, die op het land door de wind gevormd werd.

Het daarop volgende Boven Perm of Zechstein is een voor ons zeer belangrijke formatie, omdat hierin aardgas en steenzout voorkomen. Nederland verdween toen weer onder water, doch het woestijnklimaat bleef. Een uitgestrekte binnenzee ontstond, die van Oost-Engeland tot ver in Duitsland reikte en welks Zuidkust in Noord-België lag. Deze binnenzee was vermoedelijk door een nauwe, ondiepe

drempel van de open oceaan in het Noorden gescheiden. Een sterke verdamping en daardoor concentratie van het zeewater in het bekken zette in. Dit had tot gevolg, dat de in het zeewater opgeloste zouten moesten uitkristalliseren en wel eerst de carbonaten (kalksteen en dolomiet), daarna de sulfaten (anhydriet en gips), eindelijk gevolgd door de chloriden (steenzout en dubbelzouten van Na, Mg en K). In de Zechstein kan men 4 indampingscycli onderscheiden, alle beginnend met klei, gevolgd door dolomiet en kalksteen en eindigend met chloriden, doch de goed oplosbare K-zouten zijn slechts plaatselijk afgezet. De carbonaten en sulfaten liggen in het gehele bekken, de chloriden zijn tot het centrale deel beperkt. In Nederland komt steenzout slechts in Oost-Nederland voor.

Het is het zout uit de Zechstein van een of meerdere cycli, dat door zijn plasticiteit onder druk aan stuwing van plaatsen onder grote naar plaatsen onder geringe druk onderhevig is geweest. Het heeft zout-anticlinalen gevormd en in Drente en Groningen zoutpijlers, die dwars door de bovenliggende sedimenten heen gebroken zijn en soms tot op slechts enige honderden meters onder het maaiveld reiken. Reeds in 1946 is in de zoutpijler van Schoonlo geboord, verleden jaar heeft de Nederlandse Aardolie Maatschappij voor de Koninklijke Nederlandse Zoutindustrie het onderzoek van de zoutpijler van Winschoten, die wat afvoermogelijkheid betreft zeer gunstig ligt, eerst seismisch en daarna met ondiepe boringen ter hand genomen. Een concessie ter exploitatie van het zout is verleden jaar aangevraagd.

In het Zechsteinbekken, dat van de open zee door een ondiepe drempel was afgesloten en waarin het water stagneerde, waren de omstandigheden gunstig voor het ontstaan van bitumina. Door de verdamping van het water was er een doorlopende stroom van vers zeewater met zijn organisch leven bekken-inwaarts. Een grote sterfte had plaats, toen deze organismen in het geconcentreerde zoute water terecht kwamen. Zij bezonken op de bodem, waar, doordat de vrije circulatie verbroken was, anaerobe condities heersten. Deze condities beletten de normale rottingsprocessen en een zgn. sapropelium werd gevormd, dat als de voorloper van allerlei bitumineuze stoffen wordt beschouwd. De klei- en dolomietphasen van de verschillende indampingscycli zijn dikwijls bitumineus en waar voldoende dik, werden soms ook economisch winbare gasvoorkomens op de anticlinalen ontdekt en wel in de dolomieten van de 2e en van de 3e indampingscycli, de Hoofd- en Plattendolomiet. Hier is het gesteente, waarin het gas ontstond, en het reservoir, waarin dit nu voorkomt, hetzelfde; wel heeft een scheiding plaats gehad van zout water en gas langs spleten en laagvlakken en accumulatie van het gas in de hoogste delen van de plooien, waarbij een horizontaal liggend grensvlak gas-water gevormd werd. Olie komt slechts in zeer kleine hoeveelheden plaatselijk voor: in Volkenroda in Thüringen en in Fallstein ten Noorden van de Harz.

Het kalksteenreservoir van de gasvelden Tubbergen, Denekamp en Coevorden heeft alle nadelen van dergelijke reservoirs. Heeft een kalksteen lange tijd aan de oppervlakte gelegen, dan kan door de oplossende werking van het grondwater een zeer grote secundaire permeabiliteit door holten en gangen ontstaan. Wordt deze kalk later weer bedekt, dan kan een zeer grote accumulatie van gas en/of olie in deze holten gevormd worden. Is de kalksteen nooit aan de oppervlakte geweest, doch wel door tektonische krachten aangegrepen, dan kunnen fijne barstjes en scheurtjes nabij breuken en op de anticlinale ombuiging ontstaan. Dit laatste is in Nederland het geval geweest. Het gas komt voor in haarfijne scheurtjes en misschien op de laagvlakken. Deze microscheurtjes zijn echter slechts plaatselijk ontwikkeld en daarom is het altijd een verrassing wat een put op een reeds aangetoond gasvoorkomen in de Zechsteindolomiet zal geven. Vaak is dat een zeer onaangename verrassing, nl. dat het gesteente volkomen dicht blijkt te zijn. Dit heeft in Tubbergen en in Coevorden reeds tot teleurstellingen geleid.

Er is nog een tweede factor, die het boren naar Zechsteingas een zeer riskante onderneming maakt, nl. de zoutstuwing. Het zout is een effectieve afsluiter voor de seismische energie, slechts in enkele gevallen werden reflecties van onder het zout verkregen. De top Zechstein is goed te kaarteren, doch daarmede kent men de structuur van de productieve dolomieten onder het gestuwde zout nog niet. De plooiing boven het zout is enigszins disharmonisch met die er onder, d.w.z. de laagvlakken onder en boven het zout liggen niet evenwijdig. Daarom kan men uit de contourkaart van de top Zechstein de structuur van de onder het gestuwde zout gelegen producerende dolomieten niet afleiden. Die structuur moet dan door zeer kostbare boringen bepaald worden, waarbij teleurstellingen in de vorm van ,,waterputten" niet kunnen uitblijven. Op de Noordflank van Coevorden en in Denekamp, waar belangrijke uit de seismologie niet te voorspellen zoutstuwingen plaats gevonden hebben, heeft dit tot het boren van zoutwaterputten in plaats van gasputten geleid.

Het gas bestaat voornamelijk uit methaan met een zeer geringe hoeveelheid hogere gasvormige koolwaterstoffen en verontreinigd met zwavelwaterstof, kooldioxyde of stikstof. Het stikstofgehalte kan soms zeer hoog oplopen. Zo werd in De Wijk in de Plattendolomiet een gas aangetroffen, dat voor 85% uit stikstof en 15% uit methaan bestond en als zodanig economisch waardeloos was.

De genoemde omstandigheden maken de gasexploratie zeer riskant en zelfs op een reeds aangetoond gasveld gaat de verdere verkenning met groot risico gepaard, temeer daar gasvoorkomens zeer diep liggen, b.v. in Denekamp en Coevorden tussen 2000 en 3000 m.

Het Zechsteinbekken verlandde en boven de Zechstein werd de continentale woestijnafzetting van de Bontzandsteen, in Nederland geen rode zandsteen, doch een rode kleisteen met enige zandsteenlaagjes, afgezet. Er was in het bovendeel een marine invasie, die tot de vorming van steenzout aanleiding gaf. Het is dit steenzout, dat door de Koninklijke Nederlandse Zoutindustrie eerst in Boekelo, tegenwoordig in Hengelo ontgonnen wordt. Na de Bontzandsteen verdween Nederland weer onder zee, waarin de Muschelkalk, die in Duitsland nog wel wat zout bevat, hier slechts enig anhydriet, werd afgezet, gevolgd door de Keuper. Tijdens de Keuper vond opheffing plaats, en erosie van het boven water gekomen gesteente zette in. De opheffing ging tezamen met geringe plooiing. Wij zijn nu een 145 millioen jaar van deze tijd af.

Deze formaties zijn oliegeologisch van geen belang.

Gedurende de volgende Jura- en onderkrijt-perioden werden in zee dikke afzettingen van kleiige sedimenten gevormd. In Jura en onderkrijt bestond een duidelijke scheiding tussen Noordoost- en Zuidwest-Nederland, waarbij het Noordoosten behoorde tot het Noordduitse bekken, het Zuidwesten bij het Noordzee-bekken en Engeland.

Jura en gedeelten van het onderkrijt worden als een mogelijke oliemoederformatie beschouwd.

In Duitsland is productie verkregen uit de Jura en vooral de bovenste Dogger is daar belangrijk. Er komen daarin nl. enige reservoirzanden voor. In Duitsland ging de sedimentatie gedurende de bovenste Jura, de Malm, door, in Noordoost-Nederland was toen land, waardoor veel van

Dogger en Lias afgeërodeerd werd. Het is dus niet gunstig in dit geval zich aan de rand van een bekken te bevinden. Dikwijls wordt nabij de bekkenranden nl. olie geproduceerd, daar hier veel zandige lagen (door de nabijheid van het land) afgezet werden. In Nederland lagen op dat land geen grove gesteenten, die zand konden leveren; wel echter kleien, die natuurlijk als klei getransporteerd en afgezet werden.

In Nederland is tot dusverre slechts in het onderkrijt olieproductie verkregen. Schoonebeek produceert uit het Valanginien, waarin een zandsteen voorkomt, die in Bentheim aan de oppervlakte ligt en daarom Bentheimer Zandsteen genoemd wordt.

Voorts is in het onderkrijt het Barremien van belang, dat in Staphorst, Wanneperveen en De Wijk op de onderste Bontzandsteen ligt en hier gas produceert. Het reservoir is een dunne laag van zandige klei, soms zand, met een lage permeabiliteit. Het risico van de exploratie hier is het weinig permeabele reservoirgesteente en het feit, dat mogelijk ten gevolge van zeer jeugdige bewegingen het waterniveau niet horizontaal ligt. Reeds enige teleurstellingen zijn hiervan het gevolg geweest.

Boven krijt, tertiair en kwartair zijn oliegeologisch in Nederland onbelangrijk.

In de ondergrond van Nederland kunnen olie en gas zeker wel aanwezig zijn. Het gebrek aan reservoirgesteenten, waarin de olie zich kon verzamelen en waaruit de olie kan worden gewonnen, de bewogen geschiedenis en de dikke kwartair-tertiair-bovenkrijt bedekking maken de exploratie riskant en kostbaar. Aan de andere kant is de gemakkelijke toegankelijkheid een gunstige factor.

De exploratie in Nederland onderscheidt zich van vele andere exploratiegebieden, doordat wij hier uitsluitend met de geophysica, voornamelijk de seismische methode, en gegevens uit boringen moeten werken en door het feit, dat de gehele stratigrafische kolom in het onderzoek betrokken wordt. Dit maakt Nederland tot een der interessantste, hoewel moeilijkste en riskantste, objecten van de oliegeoloog.

Literatuur

A. Bentz, Erdöl und Tektonik in NW Deutschland. Amt für Bodenforschung, Hannover, 1949.

D. J. Doeglas, Afzettingsgesteenten. Servire, Den Haag, 1950.

H. Lögters, The genesis of oil deposits in the Emsland area (Germany) and their phases of development. Proc. 3rd. World Petr. Congress, 1951.

A. J. Mulder, Oil in the Netherlands and Emsland (Germany). Jn. Inst. of Petr., vol. 36, no. 315, March 1950.

A. J. Mulder, De zoutpijler van Schoonlo. Geologie en Mijnbouw, 12e jaargang no. 6, Juni 1950.

W. Th. B. Reimering, De ontwikkeling van het aardolieveld Schoonebeek na de bevrijding. *De Ingenieur* 1948 — no. 53.

L. U. de Sitter, De geologie van aardolie en gassen. Servire, Den Haag, 1950.

KORTE TECHNISCHE BERICHTEN

378.962 : 622.007.1

Opleiding van de (mijn)ingenieur

„Deze opleiding moest voor 50% gewijd zijn aan studie van de basis-wetenschappen; voor 50% aan de studie van de Mens, door bestudering van literatuur, geschiedenis, biologie, economie."

In *Mining Engineering* van Augustus 1952 pag. 770—774 geeft niemand minder dan de Amerikaan Arthur F. Taggart, wiens naam aan ieder mijningenieur wel bekend is, zijn visie op de voorwaarden waaraan de studie voor (mijn)ingenieur dient te voldoen, in verband met de eisen die de tegenwoordige werkgever stelt.

Hij geeft de volgende definitie van het ingenieursvak: „Engineering is the technical direction of profit-seeking control of the phenomena of inanimate nature".

Het doel van de opleiding dient te zijn niet in de eerste plaats het verkrijgen van de kennis van details van apparatuur en methoden, maar de nadruk dient te worden gelegd op de steeds terugkerende verschijnselen en begrippen, die aan werktuig en methode ten grondslag liggen; de basis-wetenschappen dus, die de student moet leren gebruiken en toepassen. Details van werktuig en werkwijze zal de jonge ingenieur in het bedrijf leren, waar hij dan bovendien voor betaald wordt.

Taggart legt de nadruk op het onderwijs inzake de verhoudingen tussen de mensen onderling, de geschiedenis, de beginselen van politiek en de economie. De wetten der „business" immers vinden hun oorsprong in de laatste twee.

Aansluitend hierop kan men beschouwen het artikel van mr J. B. Richardson, lector in de mijnkunde aan de Royal School of Mines, naar de door hem gehouden lezing voor de „Inst. of Min. and Metall." in Londen, gepubliceerd in *The Mining Journal* Vol. CCXXXIX no. 6114 van 4 Oct. 1952, blz. 457—458, onder de titel „Management Training for Mining Engineers".

Hier wordt van Engels standpunt het probleem besproken om uit de jonge mijningenieurs, nadat ze zijn opgeklommen tot de rang van bedrijfs-ingenieur of daaromtrent, geschikte figuren voor de hogere leidersfuncties te laten voortkomen. Het gebrek aan zulke krachten vormt heden voor de Britse kolenindustrie een bijna nog grotere „bottleneck" dan de moeilijkheid, om voldoende arbeiders te trekken.

De eisen, gesteld aan de hogere functionaris, zijn: bekendheid met de techniek van zijn bedrijf; goed begrip van efficiency; begrip voor kostprijsverlaging, voor belasting, voor het verlaten van verouderde methoden, en mensenkennis.

Al deze dingen zouden hem reeds als student kunnen worden onderwezen.

Hij moet de economische voor- en nadelen van diverse werkwijzen, in geld uitgedrukt, kunnen afwegen, hij moet het juiste gebruik kunnen maken van zijn ondergeschikten en moet in de menselijke verhoudingen goed thuis zijn.

Tegenwoordig heerst de overtuiging, dat de goede bedrijfsleider ook door oefening en studie kan worden gevormd, en niet alléén wordt geboren, zoals men dit vroeger zag.

Besproken wordt vervolgens het kenmerkende verschil tussen de bedrijfsleiders van de vorige eeuw, die van het begin dezer eeuw, en die, welke de laatste tijd op de voorgrond treden.

De leider van de kleine mijn, die zichzelf had gevormd, die zijn gehele bedrijf uit eigen ondervinding tot in de kleinigheden kende; de academicus, die het arbeider-stadium nooit zelf had meegemaakt, maar die via opzichters-functie, via de mijnmeterij of via het bedrijfslaboratorium tot de leidersplaats opklom in de begin-periode van de komst der mechanische hulpmiddelen, en de academicus, die of wel via de mechanisatie-afdeling, of wel via het efficiency-kantoor tot de hoogste rangen opklimt.

Opmerkelijk is de opinie van de Engelsman over de Amerikaanse collega: deze laatste wordt blijkbaar instinctief aangetrokken tot de commerciele kant van het mijnbedrijf in tegenstelling tot de Engelse mijn-ingenieur.

De vraag wordt gesteld, of dit een natuurlijke trek is, of dat dit verschil schuilt in de opleiding.

In hetzelfde blad staat onder „Notes and Comments", blz. 451—452, interessant commentaar op boven geexcerpeerd artikel, waarin op de belangrijkheid ervan wordt gewezen.

De schrijver merkt op, dat het leren beheren van een bedrijf inderdaad geacht moet worden tot de onderwerpen van studie en opleiding te behoren, zodat de leider niet meer uitsluitend langs de weg van „trial and error" behoeft te geraken tot zijn bekwaamheid, onder aantekening, dat personen met aangeboren leiderseigenschappen toch het potentieel betere materiaal zullen vormen, waaruit de bedrijfsleiders kunnen worden gerecruteerd.

Voorts noemt hij het dilemma, waarvoor de instituten voor hogere technische vorming zich zien gesteld: de voortschrijdende techniek eist een uitgebreider kennis, terwijl toch ook de wens ontstaan is, om de afstuderende op het leiderschap voor te bereiden door studie en oefening.

Daarbij stelt hij de vraag, of bij de tegenwoordige opleiding niet aan de „know how" op technisch gebied een te grote plaats wordt gegeven, en er te weinig ruimte wordt geboden aan het fundamenteel logisch denken en aan de geschiedenis der sociale ontwikkeling, waardoor de groei van de geest en het verantwoordelijkheidsbesef zou worden bevorderd.

J. Gr.

Wijziging van de basis voor viscositeitsmetingen

Hoewel de definities van de eenheden van viscositeit betrekkelijk eenvoudig zijn, is een „absolute" viscositeitsmeting, waarbij alleen en rechtstreeks gebruik wordt gemaakt van de grondeenheden (kg, m en sec) verre van eenvoudig, en is de overeenstemming van de resultaten van verschillende waarnemers veel slechter dan men zou verwachten. Om deze overeenstemming te verbeteren zijn enkele grote normalisatie-instituten als de A.S.T.M. en het I.P. er toe overgegaan in hun voorschriften voor de bepaling van de viscositeit van minerale oliën de eenheid van viscositeit min of meer arbitrair vast te leggen via de viscositeit van water; beide instituten hebben de kinematische viscositeit van water bij 20 °C als basis gekozen, en daarvoor een waarde opgegeven, berekend uit de tabellen van Bingham and Jackson (Techn. News Bull. Natl. Bur. Standards no. 14 (1918) nl. resp. 1.007 c.st (A.S.T.M.) en 1.0068 c.st. (I.P.). Het National Bureau of Standards baseerde zijn ijkingen van viscosimeters en ijkoliën op dezelfde waarde, zodat althans binnen de Verenigde Staten alle viscositeiten op dezelfde, eenvoudig te gebruiken, en ook naar de tijd constante basis berustten.

De andere grote ijkbureau's bleven hun eigen methoden volgen (de basis van de vooroorlogse P.T.R. was b.v. de „Absolut Viscosimeter" van Erk) en het gevolg was dat vóór de oorlog de internationale overeenstemming te wensen overliet. Het voornaamste bezwaar van de andere ijkbureau's was evenwel niet tegen de door het N.B.S. en de genoemde normalisatiebureau's gevolgde methode, maar tegen het feit dat de door deze aangenomen getalswaarde voor de viscositeit van water niet klopte met de eigen metingen.

Daar ook het N.B.S. de onzekerheid van het gemiddelde van de waarnemingen van Bingham and Jackson te groot vond, heeft men opnieuw een uitgebreid onderzoek ingesteld naar de viscositeit van water bij 20 °C. Deze werd thans vastgesteld op 1.0038 c.st., met een onzekerheid van ca 0,03 %. Dit onderzoek, verricht door J. F. Swindells, J. R. Coe jr en T. B. Godfrey werd gerapporteerd in het J. Research Natl. Bur. Standards, vol. 48, no. 1, Januari 1952; R.P. 2279.

Oorspronkelijk was het de bedoeling van het N.B.S. deze nieuwe waarde van de viscositeit van water met ingang van 1 Juli 1952 bij ijkingen van viscosimeters te gaan gebruiken. Dit zou betekenen dat óf de overeenstemming tussen de A.S.T.M. en de I.P., beide gezaghebbende normalisatielichamen op het gebied van de olie-industrie, zou worden verbroken (indien nl. de A.S.T.M. de leiding van het N.B.S. zou volgen) óf de overeenstemming tussen ijkbureau en normalisatie-instituut in de Verenigde Staten zou worden verbroken.

Een gelukkige omstandigheid was, dat in de maand Juni 1952 in New York een vergadering plaats vond van de Commissie ISO/TC 28.

Deze commissie diende via de A.S.T.M. (Commissie D-2) een verzoek in bij het N.B.S. om de invoering van de nieuwe waterwaarde althans nog een jaar op te schorten, zodat belanghebbenden het rapport van het N.B.S. konden bestuderen en maatregelen konden nemen om zo min mogelijk verwarring te veroorzaken. Dit verzoek is door het N.B.S. ingewilligd, zodat dit bureau thans op 1 Juli 1953 de nieuwe „waterwaarde" gaat invoeren. Inmiddels hebben sindsdien reeds meerdere instanties bericht gegeven dat zij deze nieuwe waterwaarde als viscositeitsbasis zullen accepteren. De voornaamste gevolgen zijn de volgende:

1. Aangezien de grootste ijkbureau's accoord gaan met de practische en arbitraire vaststelling van de viscositeitseenheden via de viscositeit van water bij 20 °C, mag een veel grotere overeenstemming in viscositeitsmetingen in de toekomst worden verwacht.

2. De kinematische en de dynamische viscositeit van alle producten krijgt een andere waarde; hoeveel deze verandering bedraagt, hangt af van de basis van ijking van de gebruikte viscosimeter (zie punt 3). Deze verandering zal slechts in weinig gevallen groter zijn dan 0,5 %, maar ze is systematisch. (Het zal natuurlijk van de gebruiker afhangen, of deze het de moeite waard vindt genoemde verandering in rekening te brengen).

3. De ijkfactor van alle kinematische en absolute viscosimeters moet worden veranderd.

a) Indien de viscosimeter geijkt was met de oude waterwaarde als basis, dan zal de ijkfactor 0,3 % lager worden.

b) Indien de viscosimeter geijkt was door (of op basis van waarden van) de PTR, dan zal de ijkfactor 0,2 % hoger worden.

c) Van ijkingen op basis van andere instituten zijn nog geen bijzonderheden bekend.

4. Daar de viscositeit uitgedrukt in conventionele eenheden (seconden Saybolt, seconden Redwood, graden Engler) gelijk blijft, moeten de tabellen voor de omrekening van kinematische viscositeit naar deze conventionele eenheden worden gewijzigd.

a) Nieuwe tabellen voor de omrekening van kinematische viscositeit naar seconden Saybolt Universal en seconden Saybolt Furol zijn vanaf 1 Juni 1953 bij de A.S.T.M. verkrijgbaar.

b) Nieuwe tabellen voor de omrekening van kinematische viscositeit naar seconden Redwood zullen door het I.P. worden gemaakt [1]).

Wanneer deze beschikbaar komen, is thans nog niet bekend.

c) Gegevens over mogelijke wijzigingen in de tabellen voor de omrekening van kinematische viscositeit naar graden Engler zijn nog niet aanwezig. Het is mogelijk dat, gezien de geringe nauwkeurigheid van de Engler bepaling, geen nieuwe tabellen zullen worden gemaakt.

5. Tabellen voor de berekening van de Viscositeits-Index uit kinematische viscositeitsmetingen zullen eveneens moeten worden gewijzigd. Nieuwe tabellen zijn vanaf 1 Juni 1953 bij de A.S.T.M. verkrijgbaar.

Sj. van Dijk.

[1]) Zie ook J. *Inst. Petroleum* **39** (1953) 237.

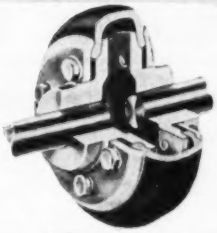
Inhoud MIJNBOUW- EN PETROLEUMTECHNIEK 2: Olie- en gasexploratie in Nederland, door dr W. A. Visser. — Korte Technische Berichten: Opleiding van de (mijn)ingenieur. Wijziging van de basis voor viscositeitsmetingen.

Stromag G. m. b. H. UNNA i. Westf.

Levert als specialiteit

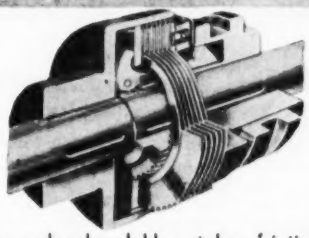
PERIFLEX KOPPELINGEN

SUPER ELASTISCH
SCHOKNIVELLEREND
ISOLEREND



Ook speciaal voor het ondervangen van axiale- en radiale as- afwijkingen

PLATEN FRICTIE KOPPELINGEN

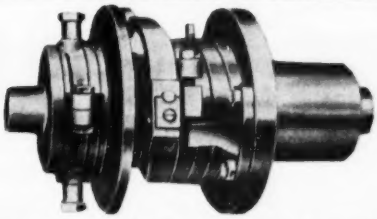


Geslepen en geharde vlakke stalen frictieplaten waartussen ontlastingsveren voor vrijloop.

GEHEEL GESLOTEN CONSTRUCTIE
UITERST SOEPELE WERKING

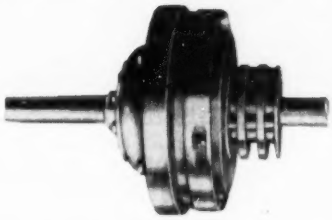
Ook leverbaar als aanloop- en slipkoppeling.

VEERBAND FRICTIE KOPPELINGEN



Speciaal voor ruwe bedrijven. Eenvoudige robuste constructie. Geharde en geslepen veergeleide bus voor lage snelheden.

ELECTRO MAGNETISCHE KOPPELINGEN EN REMMEN



Speciaal voor hoge snelheden, van de geringste tot de zwaarste belasting.

ELECTRISCHE AFSTANDSBEDIENING.

Soepele inschakeling onder volle belasting.

ALLEENVERTEGENWOORDIGING VOOR NEDERLAND:
C.V. v/h INDUSTRIEELE & HANDEL MIJ.
LOUIS REIJNERS
MEEUWENLAAN 98-100 - TEL. 60401 - AMSTERDAM

SIEMENS
MEETTECHNIEK

Rookgasverlies

$$V = 0{,}65 \frac{T - t}{\%\,CO_2}$$

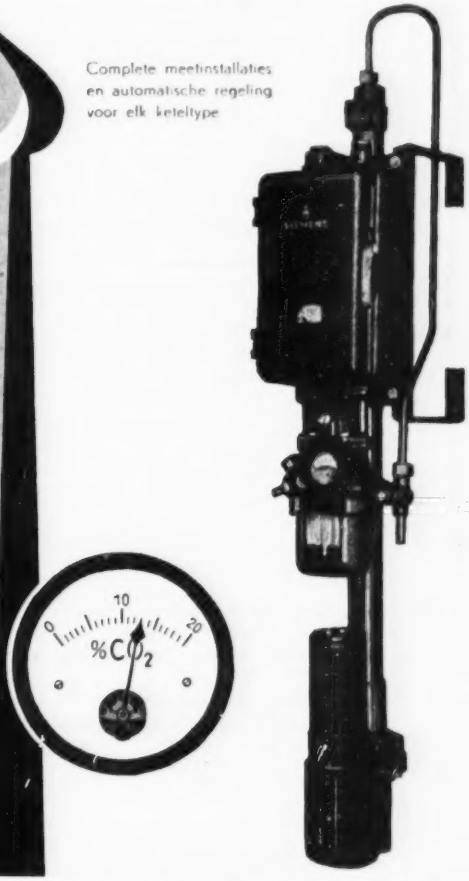
T = Rookgastemperatuur
t = Luchttemperatuur

Voorbeeld:
Verliezen zonder CO_2-meter
$V_1 = 0{,}65 \times \frac{200}{10} = 13\ \%$
Verliezen met CO_2-meter
$V_2 = 0{,}65 \times \frac{200}{13} = 10\ \%$

Kolenbesparing per dag dus 450 kg bij een kolenverbruik van 15 ton per dag

SIEMENS-ROOKGASONDERZOEKERS
zijn voor ruim 800 ketels in Nederland geleverd

Complete meetinstallaties en automatische regeling voor elk keteltype



NEDERLANDSCHE SIEMENS MAATSCHAPPIJ N.V.
RIJNSTRAAT 24 - s GRAVENHAGE - TEL. 72 38 10
ALLEENVERTEGENWOORDIGING VAN
SIEMENS & HALSKE A.G. - KARLSRUHE

KÜHNLE KOPP & KAUSCH FRANKENTHAL (Pfalz.)

STOOMTURBINES - voor aandrijving van pompen, generatoren, papiermachines, suikerrietmolens, enz.

stoomdruk tot 100 ato
tegendruk tot 16ato

Vert.: ERIKSSON - Hoogewal 2 - Den Haag

1466-3

I.B.I.V., N.V.
INGENIEURS-BUREAU INGENEGEREN-VRIJBURG, N.V.
Telegram-adres: IBIV
Hoofdkantoor: Bandung, 51 Djalan Dago, Tel. N.61 en Z.689.
Technisch Handelsbureau: Vertegenwoordigers van Fabrikanten van Machines, Gereedschappen en Instrumenten voor Industrie, Mijnbouw, Cultures, Luchtvaart, Waterstaat, Spoorwegen, Electrotechniek, Laboratoria, enz. met **inkoopkantoor te Amsterdam:** N.V. Nederlands Ingenieurs-Bureau Ingenegeren-Vrijburg, N.I.B.I.V., Herengracht 545—549, tel. 33664.
Adviesbureau voor Bouw-, Stedenbouw- en Waterbouwkunde.

1436

MACHINEFABRIEK PANNEVIS
TE UTRECHT
heeft een vacature voor een

CHEF-CONSTRUCTEUR

om de leiding op zich te nemen van haar tekenkamer, afdeling: **Algemene Machinebouw.**

Gewenst wordt:
1e Ervaring in dergelijke functie
2e Speciale kennis van pompen
3e Representatief persoon
4e Talenkennis, ten minste Engels

Geboden wordt:
1e Zelfstandige werkkring
2e Deskundig tekenkamer-personeel
3e Goede salariëring

Uitvoerige sollicitaties, bij voorkeur met foto, te richten aan de Directeur, ir C. HOUTTUIN, Verlengde Slotlaan 156, Zeist.

Bij de **afdeling Technische Contrôle van de Centrale Directie van de Wederopbouw en Volkshuisvesting** kunnen worden geplaatst:

A. EEN CIVIEL INGENIEUR
met enige jaren practijk; bij voorkeur met ervaring op het gebied van gemeentelijke openbare werken (bouwrijpmaken van bouwterreinen, aanleg bestrating en riolering) en belangstelling voor statistische werkzaamheden.

B. EEN CIVIEL OF BOUWK. INGENIEUR
met enige jaren practijk; ervaring op het gebied van de woningbouw en belangstelling voor nieuwe bouwconstructies strekken tot aanbeveling.

Rang en salaris naar bekwaamheid en ervaring.
Uitvoerige sollicitaties onder motto VD/CIV 50 (in linker bovenh. env. en brief) aan de Centrale Personeelsdienst, Bezuidenhout 15, Den Haag.

Bij de Dienst van Publieke Werken der gemeente Heerlen vaceert de betrekking van

ADJUNCT-DIRECTEUR bij Publieke Werken

te belasten met de afdeling Volkshuisvesting, waaronder tevens ressorteert het Bouw- en Woningtoezicht.

Vereisten: het bezit van het diploma bouwkundig of civiel ingenieur Delft en ervaring op het gebied van de Volkshuisvesting en het Bouw- en Woningtoezicht;
leeftijd niet ouder dan 45 jaar.

Salaris: minimum *f* 7.697,—; maximum: *f* 9.020,—, procentuele toelagen inbegrepen (5 jaarlijkse periodieke verhogingen);
kindertoelage volgens de Rijksregeling;
het verplaatsingskostenbesluit 1946 kan van toepassing worden verklaard.

Aanstelling geschiedt in vaste dienst met een proeftijd van één jaar, terwijl aanstelling boven het minimum mogelijk is. Sollicitaties op zegel met uitvoerige inlichtingen binnen 14 dagen na het verschijnen van dit blad te zenden aan de Heer Burgemeester van Heerlen.

N.V. DE BATAAFSCHE PETROLEUM MAATSCHAPPIJ
vraagt
voor haar CHEMISCHE INDUSTRIE in Nederland een

Ervaren Scheikundig Ingenieur

of

Dr (Drs) Wis- en Natuurkunde

(Hoofdvak Chemie)

als bedrijfsleider van een installatie ter uitvoering van een samengesteld synthetisch-chemisch proces.
In aanmerking komen **uitsluitend** personen met grote ervaring. Naast de vereiste kwaliteiten om leiding te kunnen geven, moeten zij een uitgesproken practische aanleg, alsmede een goed theoretisch inzicht hebben.
Leeftijd maximum 45 jaar.

Eigenhandig geschreven sollicitatiebrieven met uitvoerige inlichtingen omtrent genoten opleiding, ervaring, enz., te richten onder No. 7 F aan de N.V. De Bataafsche Petroleum Maatschappij, Afdeling PS-7, Carel van Bylandtlaan 30, 's-Gravenhage.

TE KOOP

Vóór de oorlog werd in het centrum van Rotterdam gelijkstroom geleverd. Thans wordt in dit door de oorlog verwoeste stadsdeel het gelijkstroomnet vervangen door draaistroom. Als gevolg hiervan komt een aantal omvormers voor verkoop beschikbaar, t.w.:

A. EEN CASCADE-OMVORMER
(gewicht ca. 80.000 kg) 2500 kW continu, overbelastbaar gedurende 2 uur tot 3100 kW, fabrikaat Smit—Slikkerveer, 5100/5300 V 400 A draaistroom, 2 x 225 / 2 x 243 V 5560/5150 A gelijkstroom, 300 omw./min.;

B. EEN CASCADE-OMVORMER
(gewicht ca. 50.000 kg) 1500 kW continu, fabrikaat Bruce Peebles, 5000/5300 V 187/176 A draaistroom, 450/520 V 3330/2880 A gelijkstroom, 300 omw./min.;

C. TWEE MOTOR-GENERATOREN
(gewicht ca 30.000 kg per stuk) 600—800 kW continu, synchrone machines met aanloop op gelijkstroom, fabrikaat B.B.C., 5100 V 76 A draaistroom, 440/490 V 1800/1600 A gelijkstroom, 375 omw./min.;

D. TWEE MOTOR-GENERATOREN
(gewicht ca. 30.000 kg per stuk) 600 kW continu, synchrone machines met hoogspanningsaanloopmotor, fabrikaat Siemens, 5000 V 80 A draaistroom, 440/600 V 1360/1000 A gelijkstroom, 500 omw./min.; beide aanloopmotoren 5000 V 7 A 63 pk, 580 omw./min.;

alle machines voor 50 perioden.

Levering af magazijn. De koper moet zelf voor het verpakken zorgen; de kosten hiervan zijn voor zijn rekening.

Voor nadere inlichtingen en biedingen: Gemeente Energiebedrijf, Rochussenstraat 200, Rotterdam (telefoon 51200).

N.V. ALGEMENE BOUWONDERNEMING
„ALBOUW" BREDA

Kantoor Breda: Delpratsingel 1 — Telefoon 7141 (3 lijnen)
Kantoor Den Haag: Laan v. Meerdervoort 10 — Tel. 111686

752

FABRIEK VAN ELECTRISCHE MACHINES, gelegen in het Westen des lands zoekt:

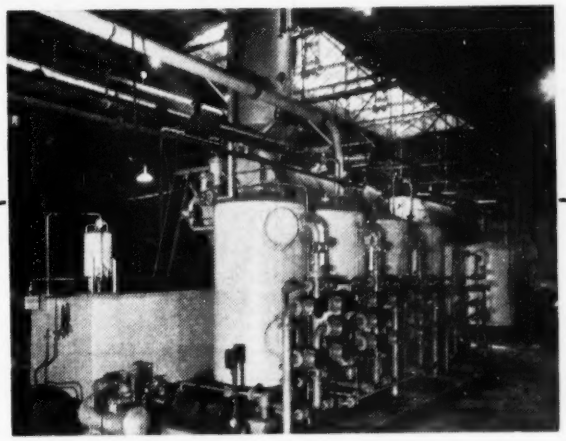
CHEF TEKENKAMER

Vereist worden behalve leidinggevende kwaliteiten een grote ervaring op het gebied der mechanische constructie, alsmede een gedegen technische kennis. Wetenschappelijke opleiding strekt tot aanbeveling. Slechts zeer goede krachten gelieven te reflecteren. Sollicitaties te richten onder nr 530508 aan de Uitgever van dit blad.

Ten behoeve van de Dienst der Bangkatinwinning in Indonesië kunnen worden uitgezonden:

2 ELECTROTECHNISCHE INGENIEURS
1 WERKTUIGKUNDIG INGENIEUR
met ervaring,
alsmede enige M.T.S.'ers werktuigbouw en electrotechniek.

Uitzending op 3-jarig kortverband op aantrekkelijke voorwaarden, o.a. extra uitkering na dienstbeëindiging ongeveer één jaar genoten basisbezoldiging in Ned. Crt.
Bij gedwongen gezinsscheiding gunstige delegatieregeling.
Sollicitaties en verzoeken om inlichtingen te richten tot het Kantoor Aanname Buitenlandse Deskundigen, Jan Evertstraat 1, Den Haag.



Wij ontwerpen en fabriceren
complete waterzuiveringsinstallaties
voor elk water en elke toepassing

VAN WIJK & BOERMA
WATERZUIVERING N.V. - RAVENSTEIN

N.V. KRISTALUNIE MAASTRICHT
zoekt een
MEDE-DIRECTEUR

met zeer ruime commerciële ervaring in binnen- en buitenland. Voorts goed organisator en in staat algemene leiding te geven. Leeftijd niet onder 30 jaar.

Sollicitaties te zenden aan: Voorzitter van het Bestuur, Mr R. Koole, Amsterdam, Oranje Nassaulaan 24.

N.V. ELECTROMOTORENFABRIEK „DORDT" te Dordrecht vraagt voor spoedige indiensttreding

ELECTROTECHNISCH INGENIEUR
(diploma Delft of gelijkwaardig)

met ervaring en gedegen technische kennis, tevens over commerciële kwaliteiten beschikkend. Alleen zeer goede krachten komen in aanmerking. Bij gebleken geschiktheid levenspositie. Sollicitaties te richten aan de Directie.

Bij de **Koninklijke Militaire Academie te Breda** kan worden geplaatst

Electrotechnisch INGENIEUR

als docent in de vakken Electriciteitsleer, wisselstroom en electrotechniek in een volledige betrekking. Sollicitaties onder overlegging van bewijsstukken, in te zenden bij het Hoofd van de Afd. Burgerpersoneel van het Ministerie van Oorlog, Plein 4, te 's-Gravenhage. Inlichtingen t.a.v. werkzaamheden zijn te verkrijgen bij het Algemeen Hoofd van Onderwijs van de K.M.A. te Breda.

Wanted
HIGHLY QUALIFIED ENGINEERS

with experience in Industrial Engineering for work abroad with a major industrial consultant company. Excellent pay and prospects for the right man.
Age 28—35. Must speak and write English fluently.
Please reply giving particulars of age, height, weight, education, experience and previous salary under No. 1105 to „De Ingenieur", Domstraat 1—3, Utrecht.

N.V. DE BATAAFSCHE PETROLEUM MAATSCHAPPIJ,
Carel van Bylandtlaan 30, 's-Gravenhage,
vraagt voor haar Octrooi-afdeling te 's-Gravenhage een

M.T.S.-er CHEMISCHE TECHNIEK

voor het verrichten van documentatie-werkzaamheden. Leeftijd maximum 30 jaar. Eventueel kunnen vrouwelijke gegadigden ook in aanmerking komen.

Brieven met uitvoerige inlichtingen te richten onder no. 9 aan bovengenoemde Maatschappij, afdeling PS-7.

1274

DIRECTEUR
van oud gevestigde middelgrote
MACHINEFABRIEK EN CONSTRUCTIE-WERKPLAATS
zoekt een

ASSISTENT

om hem t.z.t. na ruime inwerkperiode op te volgen.

Vereisten:
Opleiding tenminste M.T.S., afd. W.
Leeftijd 25—35 jaar.
Representatief persoon.
Talenkennis.

Na gebleken geschiktheid deelname in het aandelenkapitaal

Eigenhandig geschreven sollicitaties met foto onder No. X-1790, Adv. Bur. ALTA, Pausdam, Utrecht

---

Bij de **afd. Staalconstructies van de Directie Bruggen van de Rijkswaterstaat te 's-Gravenhage**, kan direct worden geplaatst een
INGENIEUR (dipl. Delft)
met enige ervaring, bij voorkeur op het gebied van electromechanische bewegingsinrichtingen van bruggen, sluizen enz.
Sollicitaties onder motto Li/DBR 50 (in linker bovenhoek env. en brief) aan de Centrale Personeelsdienst, Bezuidenhout 15, Den Haag.

De RUBBER-STICHTING zoekt een

RUBBERTECHNOLOOG of -CHEMICUS

a. voor het geven en organiseren van cursussen op middelbaar en hoger niveau, ook in het buitenland. Betrokkene moet een goed docent zijn met grondige practische kennis van de Duitse en liefst ook van de Engelse taal.
b. voor de leiding van een van haar ontwikkelingslaboratoria.

Sollicitanten met ervaring in de verwerking van rubber en latex genieten de voorkeur.
Brieven met opgave van opleiding, leeftijd, voorpractijk, referenties, onder no. PZ, Postbus 66, Delft.

GEMEENTE TILBURG

Bij het bedrijf der Publieke Werken, afdeling weg en waterbouwkundige werkzaamheden kan worden geplaatst
EEN CIVIEL INGENIEUR
met diploma Delft of gelijkwaardige opleiding.

Aanstelling naar gelang van ervaring in de rang van
Adj. Ingenieur, salaris incl. toelagen *f* 4.294,56—*f* 5.227,20
Ingenieur „ „ „ „ *f* 5.425,68—*f* 7.344,—
Kindertoelage 3% met een minimum van *f* 180,—.

Schriftelijke sollicitaties op zegel met volledige gegevens aan de Directeur van Publieke Werken, Lange Schijfstraat 66, Tilburg, binnen 14 dagen na het verschijnen van dit blad. Bezoek alleen na oproep.

Bij de **N.V. PROVINCIAAL EN GEMEENTELIJK UTRECHTS STROOMLEVERINGSBEDRIJF** kan geplaatst worden een

ELECTROTECHNISCH INGENIEUR

ter assistentie bij uitbreidingswerkzaamheden van de bestaande centrales en de bouw van een nieuwe centrale. Tevens is het de bedoeling dat deze functionaris na gebleken geschiktheid een leidende functie in het bedrijf der centrales zal vervullen.
Ervaring op gebied van verdeelinstallaties en/of beveiliging strekt tot aanbeveling.

Sollicitaties vóór 30 Augustus te richten tot de Directie van de N.V. P.E.G.U.S., Keulsekade 189, Utrecht.

VERWARMING EN LUCHTBEHANDELING

Cramer

Sedert 1913

ZWARTEWEG 21 DEN HAAG TEL. 184737*

878

Nu het herstel en de perfectionnering der waterkeringen in de getroffen gebieden veler aandacht vragen is het boek

Nederland - Waterland

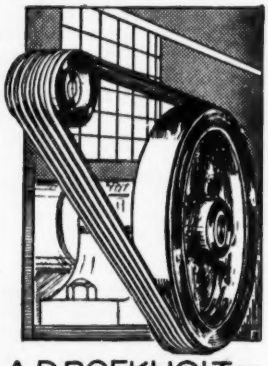
Een historisch-technisch overzicht door
Ir H. A. M. C. Dibbits
van actueel belang geworden. Dit fraai uitgevoerde werk bevat 296 bladzijden tekst en 66 blz. platen, met vele tekeningen, kaarten en grafieken, een uitvoerig literatuur-overzicht en een alfabetisch register.

Prijs *f* 15.75 geb.

Verkrijgbaar bij de boekhandel

Uitgave van:
N.V. A. OOSTHOEK'S UITGEVERS MIJ — UTRECHT

V SNAAR-AANDRIJVINGEN



A.D. BOEKHOLT N.V.
— GRONINGEN —
AMSTERDAM - ROTTERDAM

869

ERVAREN NEDERLANDS INGENIEUR GEVRAAGD

met Delftse opleiding, voor het algeheel ontwerpen van de plannen voor een Vrijhaven (Free Trading Zone) in een Centraal-Amerikaans land met uitstekende klimaats- en woningomstandigheden.
Gegadigden moeten volledig in staat zijn tot het zelfstandig ontwerpen, in het algemeen plan, van alle aspecten als haven- en dokfaciliteiten, mechanisch transport en opslag van lading, enz.
Voorkeur wordt gegeven aan hen, die omstreeks November 1953 beschikbaar kunnen zijn en die de leeftijd van 35 tot 45 jaren hebben, hoewel hiervan bij grote en specifieke ervaring kan worden afgeweken.
Salaris naar bekwaamheid. De sollicitant wordt verzocht het verlangd salaris op te geven.
Uitvoerige sollicitaties in de Engelse taal, die vertrouwelijk behandeld zullen worden, per luchtpost te richten aan Prof. ir L. Troost, Head of Department of Naval Architecture and Marine Engineering, Massachusetts Institute of Technology, 77 Massachusetts Avenue, Cambridge 39, Mass., U.S.A.

PTT

Bij het Centraal Laboratorium van het Staatsbedrijf der PTT bestaat een vacature voor een jong

werktuigkundig ingenieur

met constructieve aanleg.

Diploma W.I. Delft of daarmee gelijkgestelde opleiding.

Bekendheid met sorteermachines en inzicht in electrische besturingsmethoden strekt tot aanbeveling.

Salarisschaal volgens Rijksregeling; aanvangssalaris naar bekwaamheid.

Niet gezegelde, eigenhandig geschreven sollicitaties dienen te worden gericht aan de Voorzitter van de Aanwervingscommissie voor Ingenieurs, Kortenaerkade 11, 's-Gravenhage.

AANNEMERSBEDRIJF
FIRMA v. d. BRON & VISSER,
BOUW-, GROND- EN BETONWERKEN
DEN HAAG — TELEFOON 181958—720471

1041

Zoekt u een uitstekend geoutilleerde gieterij voor
PRECISIE-ALUMINIUM GIETWERK?
Metaalgieterij Kabur - Rijnsburg
Oegstgeesterweg 3a — Telefoon 2542 (K 1718)
levert onder garantie.

1219

U belt of schrijft ons, en wij halen Uw
OUDE NON-FERROMETALEN
tegen de hoogste prijs van huis, door geheel Nederl.
Firma J. BLOCQ & Zn. - AMSTERDAM
KANTOOR: ROOSEVELTLAAN 53 — TEL. 92957
OPSLAGPLAATS: GOV. FLINCKSTRAAT 84 — TEL. 93610

1033

„FERROCAL"
kokers, kanalen,
kappen voor ventilatie,
verwarming, afzuiging enz.
DOESBURG - TELEFOON 305

1152

H. J. TJADEN & ZONEN C.V. - HAARLEM
TELEFOON K 2500—15376 NA 18 UUR 23083
GRONDBORINGEN
WATERVOORZIENING
BRONBEMALING

1225

METALLISEREN
ZANDSTRALEN
H. J. B. Krayema Emmastraat 9 Tel. K 1800-65 825 **Schiedam**

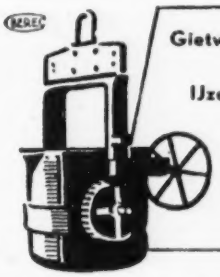
1231

INDUSTRIEMAGNETEN
Steinert-Elektromagnetbau
Ingenieurs - bureau
J. LEENAARS
Beek bij Nijmegen
Tel. 230 (K 8805)
Opspanplaten-magneettrommels.
IJzerafscheiders-lastmagneten.
Tot de grootste afmetingen.

1084

N.V. MACHINEFABRIEK
v/h H. J. KOOPMAN
opgericht 1873
Machinefabriek
Ketelmakerij
Scheepsbouw
Telefoon 5041 en 5042 **DORDRECHT**

1077



Gietwerk in
IJzer { gelegeerd / zuur- en vuurbestendig / perlitische structuur
Aluminium
Brons

Korte levertijd
Billijke prijzen

Voor alle doeleinden.
Max. stukgewicht 4000 kg.

n.v. IJzergieterij LOEF
A'dam-N. - Papaverweg 20 - Tel. 61655
Na 18 uur 57144

965

METAALDRAAIERIJ
J. J. SCHUTZ — TEL. 323 — DELFT
Revolverdraalbank tot 52 m.M. ø.
Automaatdraaiwerk tot 42 m.M. ø.
Normaaldraaiwerk tot 2 M.
Boren en hohnen van cilinders.

1071

VERF moet weerstand bieden aan regen, zon, vorst enz.
Gebruik dus voor woningen, fabrieken, gebouwen,
VERF van:
GRONINGER ELECTRISCHE VERFFABRIEK
B. KUIPERS - UTRECHT
Vleutenseweg 118 - Tel. 10809 - (*Leverancier Rijk en Gemeente*)

1229

SCHEEPSREPARATIEBEDRIJF
en
MACHINEFABRIEK

N.V. VAN BRINK

WAALHAVEN, PIER 8 — ROTTERDAM
Telefoon 77610 (3 lijnen). Na 18 uur: 73554, 70341, 41782

1367

COÖP. VER. INGENIEURSBUREAU VAN STEENIS W.A.

NIEUWE GRACHT 5 — UTRECHT — TEL. (K 3400) 13524

Geeft onafhankelijke adviezen;
Ontwerpt en houdt toezicht op de uitvoering van:

WEG- EN WATERBOUWKUNDIGE WERKEN
BETON- EN STAALCONSTRUCTIES
RIOLERINGEN EN ZUIVERINGSINSTALLATIES

Belast zich gaarne met:

HET OPMETEN, WATERPASSEN EN KAARTEREN VAN FABRIEKSTERREINEN, UITBREIDINGSPLANNEN, RUILVERKAVELINGEN, WATERLOPEN EN WEGEN

In binnen- zowel als buitenland

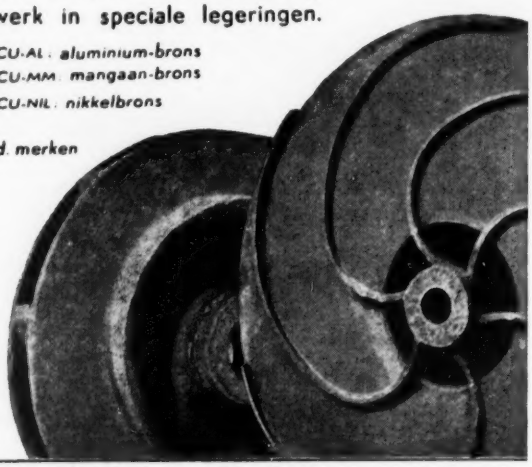
1158

Waaiers en Schoepenwielen

ZUURVAST en CORROSIE bestendig gietwerk in speciale legeringen.

★ DOCU-AL: aluminium-brons
★ DOCU-MM: mangaan-brons
★ DOCU-NIL: nikkelbrons

★ Ged. merken



CHR. v. DONGEN's METAALGIETERIJEN HELMOND

TELEFOON K 4920-2243

Specialisten in Non Ferro gietwerk

1212

BOLNES

de eenvoudige standaardmotor

811

CUPOLOVENS
KROESOVENS
VLAMOVENS
AANWARMOVENS
SMEEDOVENS
SPANTOVENS
GLOEIOVENS
HARDINGSOVENS
VERZINKOVENS
EMAILLEEROVENS
KERNDROOGOVENS
VORMDROOGOVENS
LAKDROOGOVENS
TRANSP. DROGERS

INDUSTRIE-OVENBOUW RENIRIE & CO

CUYK a.d. MAAS

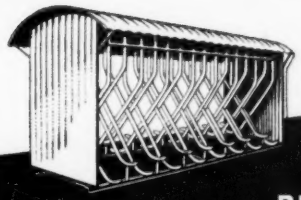
1046

N.V. ANKER- EN KETTINGFABRIEK „SCHIEDAM"

★

BUITENHAVENWEG 94 - TEL. 69141 - SCHIEDAM

1164



SOMERS'
STALEN RIJWIELREKKEN

22 Modellen - In elke lengte uitvoerbaar!

WIJ LEVEREN OOK: KLEERKASTEN · VAKKENKASTEN
ARCHIEFREKKEN · MAGAZIJNREKKEN
GEREEDSCHAPSKASTEN

SOMERS' STAALCONSTRUCTIES EN PLAATWERKEN

WAALWIJK · TEL. K. 4160 - 3031

1270-1

A. P. van ANTWERPEN

METAALWARENFABRIEK
RINGDIJK 283 c - ZWIJNDRECHT
Tel. (K 1850) 3390 b.g.g. 6613

APVA

Elk artikel uit ieder plaatmetaal

★

Stampwerk tot 100 ton

★

Lakken en moffelen in elke kleur

1321

REGELARMATUREN FÜR DIE WÄRMEWIRTSCHAFT

IWK

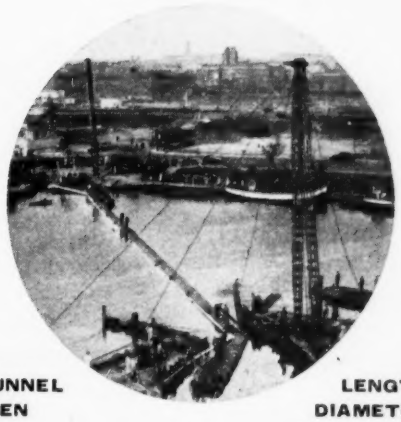
INDUSTRIE-WERKE KARLSRUHE
Aktiengesellschaft · KARLSRUHE

Vertegenwoordiger: N.V. ATHIBU
LEIDEN — Lammermarkt 58 — Tel. 22117

1428

N.V. VISSER & SMIT's
AANNEMINGMAATSCHAPPIJ

PAPENDRECHT
TEL.: DORDRECHT 6492



ZINKERTUNNEL
COOLHAVEN
ROTTERDAM.

LENGTE 115 M
DIAMETER 2.82 M
GEWICHT 700 TON

zinkers
betonwerken
utiliteitsbouw
buisleidingen
heiwerken
bronnen

OPNIEUW RUWMAKEN VAN KEIBESTRATINGEN

1329

ELECTROTECHNISCHE FABRIEK

„GeHa"

BREDA: Fabriek: Zandbergweg 34—38 — Tel. 6383
Kantoor: Acaciastraat 41 — Tel. 7657

Wikkelen van:

- draai- en gelijkstroommotoren
- transformatoren
- speciaal inrichting voor Auto-electriciteit

P A L Servicestation voor Noord-Brabant — Wico-service

1311

„JOHNSON"
OLIEBRANDERS

VOOR CENTRALE VERWARMING EN INDUSTRIE
IMPORTEURS SINDS 1930

HERINGA & WUTHRICH
HAARLEM

1244

VOOR DE OPLOSSING VAN UW TRILLING- EN GELUIDSPROBLEMEN

CONTINENTAL „SCHWINGMETALL"

- *BUFFERS*
- *RAILS*
- *W-ELEMENTEN*
- *U-ELEMENTEN*
- *RINGELEMENTEN*
- *STOOTLIJSTEN*
- *VRAAGT PROSPECTUS*

BERGMANN - ROTTERDAM

Tel. K 1800-29502* -- ALLEENVERTEGENWOORDIGERS — GOUDSESINGEL 76/80 (Industriegebouw)

986

WERI

Universele Klauwplaten

Geruimde T gleuven

- *Grote spankracht*
- *Grote precisie*
- *Lange levensduur*

Importrice: N.V. GEFA
TEL. 66502 SCHIEDAM
POSTBUS 149

1248

SWARTTOUW
SCHIEDAM

STAALCONSTRUCTIES

BRUGGEN
GEBOUWEN
TANKS
GASHOUDERS
APPARATEN
PIJPLEIDINGEN

1387

VAN HATTUM EN BLANKEVOORT N.V.

BEVERWIJK

BAGGERWERKEN • BETONWERKEN • GRONDWERKEN

in binnen- en buitenland

1218

HAVRY C.V.

TECHNISCH BUREAU EN MACHINEFABRIEK

LOOSDUINEN

Tel.: K. 1700 — 396135

OPTROMPDOORNS
VOOR WATERLEIDINGBEDRIJVEN

1080

Isolatiebedrijf Gresel N.V.

Uitvoerders van ALLE isolatiewerken
Modernste materialen en uitvoeringen.
Wij hebben een oplossing voor ELK isolatieprobleem!

TELEFOON 112066 — ROTTERDAM
BOOMPJES 8

1192

N.V. v/h H. TROOST

VOORMALIG PERNIS - RING 635
TEL. ROTTERDAM 79765 (2 lijnen)

Bouw-, Gewapend Beton- en Waterbouwkundige Werken

1345

GEBROEDERS PRAKKE N.V.

te EIBERGEN
TEL. 370
(K 5454)

Fabrikanten van:

alle soorten
- lederen drijfriemen
- slagriemen en lederwerk voor weefgetouwen
- ruwhuid pickers
- lederen pakkingen
- naai- en bindriemen
- massief rond lederen snaar

vervaardigd van prima leder uit eigen looierijen.

„Prefereer Prakke's Producten"

1157

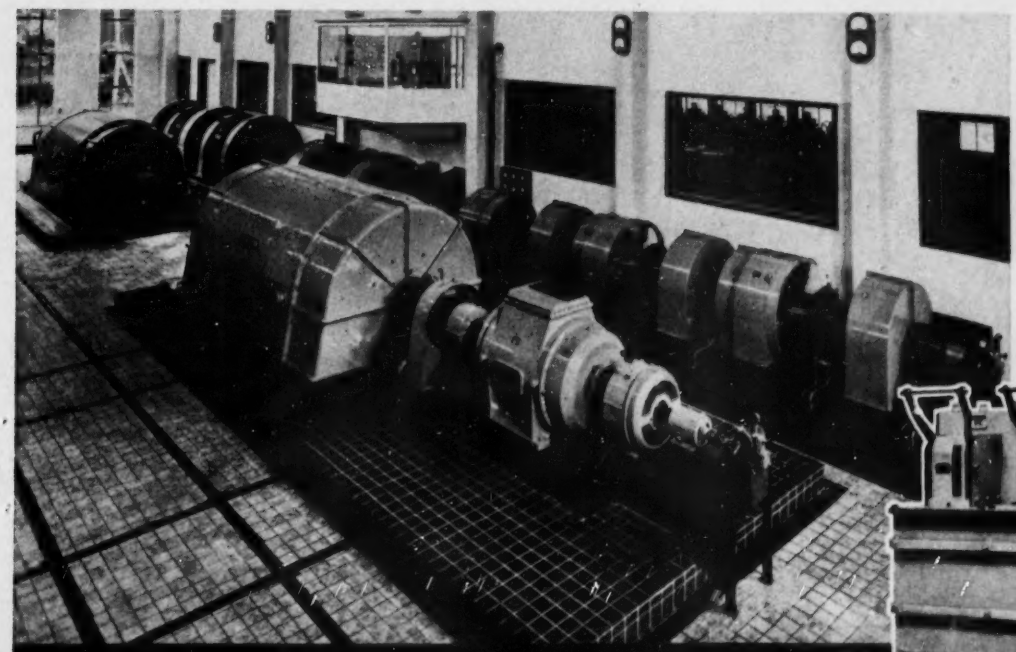
INDUSTRIE EN GERUISLOZE VENTILATOREN

LEVEREN WIJ TOT DE GROOTSTE CAPACITEITEN, IN IJZER, ROESTVRIJSTAAL, ALUMINIUM EN VINIDUR

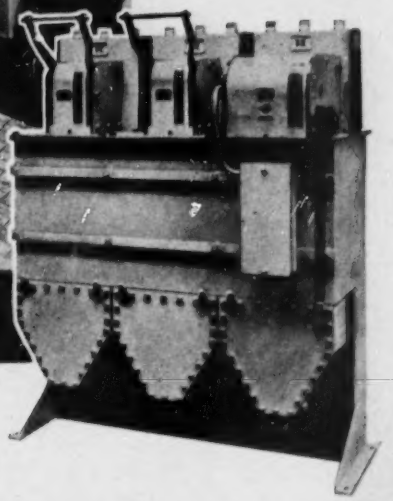
MÖRING & STEENAART N.V.

MACHINE EN APPARATENFABRIEK
NIJKERK

1047



LABORATORIA



N.V. COQ UTRECHT

De energievoorziening van het belangrijke complex der K.E.M.A.-laboratoria, incluis het Kortsluithuis en het Hoogspanningslaboratorium, vindt plaats via een geheel beschermde Coq-ventielschakelinstallatie van het type 0-½-10.

1360

Ingenieursbureau

„CONSTRUCTOR"

*

Volledige voorbereiding en contrôle op de uitvoering van alle projecten op het gebied van:

- **warmtetechniek**
- **ketelhuizen**
- **leidingwerk**
- **drukvaten en tanks**
- **automatische regeling**
- **afzuiging en ventilatie**
- **installaties voor gas- en chemische industrie**

Honorarla volgens de normale tarieven voor ingenieurswerkzaamheden.

Rodezand 34 - Tel. 27823 - Rotterdam-C.

1268-1

GASVOORZIENING voor

Gemeenten en Industrieën

- Propaan- en Propaanlucht-installaties voor alle doeleinden
- Complete installaties voor het produceren van watergas, generatorgas, enz.
- Gasbergingsinstallaties
- Gaszuiveringsinstallaties
- Complete meet- en regelstations voor aardgas, cokesovengas en stadsgas

Vraagt inlichtingen

N.V. PETROGAS

Erasmushuis, Rotterdam
Tel. 27270 (3 lijnen)

1268-5

Locomotieven - Wagens

Rails - Dwarsliggers

Wissels - Draaischijven

Railbevestigingsmateriaal

voor normaal- en smalspoor

ook:

Draglines - Excavateurs

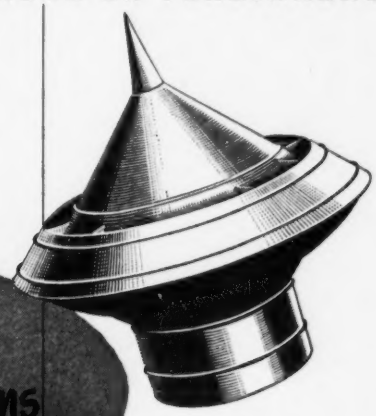
Mobiele Kranen

Dieselmotoren

SPOORIJZER N.V.
DELFT

931-3

PLAATWERKERIJ EN VERZINKERIJ



v/h

P. Bammens

& Zoon

fabriceert verzinkte plaatijzeren **EXHAUST VENTILATIEKAPPEN** voor iedere gewenste pijpdiameter. In duizenden stuks worden deze door een steeds groeiend aantal bedrijven toegepast voor het oplossen van ventilatieproblemen.

Daarnaast maakt zij verzinkte plaatijzeren goten, afvoerpijpen, jalouzieën, enz. Al deze werken zijn na fabricage in het bad verzinkt en hebben daardoor een zeer lange levensduur.

Bauduin

MAARSSEN · TEL. K 3408-245

1039—7